

# Проблемы изучения растительного покрова Сибири

**Материалы  
VI Международной научной конференции,  
посвященной 100-летию со дня рождения  
профессора А.В. Положий**

*(Томск, 24–26 октября 2017 г.)*

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

# **Проблемы изучения растительного покрова Сибири**

**Материалы VI Международной научной конференции,  
посвященной 100-летию со дня рождения  
Антонины Васильевны Положий  
(Томск, 24–26 октября 2017 г.)**

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2017

УДК 58  
ББК 28  
П70

**П70** Проблемы изучения растительного покрова Сибири : материалы VI Международной научной конференции, посвященной 100-летию профессора А.В. Положий (Томск, 24–26 октября 2017 г.). – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – 320 с.

**ISBN 978-5-94621-637-1**

В 2017 г. исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося ученого, ботаника, профессора, заслуженного деятеля науки РСФСР Антонины Васильевны Положий. А.В. Положий проработала в Томском государственном университете 64 года: с 1939 по 2003 г. В течение 26 лет А.В. Положий руководила кафедрой ботаники, 32 года была заведующей Гербарием им. П.Н. Крылова, много лет была главой томской ботанической научной школы. Научная деятельность А.В. Положий была связана с разносторонним изучением растительного покрова Сибири – с систематикой, ботанической географией и ботаническим ресурсоведением.

Конференция, посвященная 100-летию со дня рождения А.В. Положий, включает все направления изучения растительного покрова Сибири. В сборнике отражены актуальные проблемы изучения флоры и растительности, современные проблемы систематики растений, исследования в области биологии и экологии растений, вопросы их охраны и рационального использования. Авторами публикуемых материалов являются ботаники из различных образовательных и научных учреждений из 28 населенных пунктов 5 стран – России, Афганистана, Германии, США, Таджикистана.

Для специалистов в области ботаники, экологии, охраны природы, аспирантов и студентов биологических специальностей вузов.

УДК 58  
ББК 28

*Сборник рекомендован к печати Томским отделением  
Русского ботанического общества*

*Проведение конференции поддержано  
Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 17-04-20560 Г)*

ISBN 978-5-94621-637-1

© Авторы статей, 2017  
© Томский государственный университет, 2017



*Антонина Васильевна Положий*  
(1917–2003)



# **ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ**



## Антонина Васильевна Положий: краткий очерк научной деятельности

И.И. Гуреева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; gureyeva@yandex.ru

Антонина Васильевна Положий – выдающийся ученый и организатор науки, глава томской ботанической научной школы, родилась в Томске 12 мая (30 апреля ст. стиля) 1917 г.

В 1939 г. Антонина Васильевна окончила университет с отличием по специальности «систематика низших растений» с присвоением квалификации «ботаник с правом преподавания в высшей и средней школе». После окончания университета её зачислили в аспирантуру по кафедре низших растений к профессору Н.Н. Лаврову. Она занималась изучением грибов, паразитирующих на кедре сибирском, и одновременно работала старшим лаборантом кафедры систематики низших растений. Летом 1940 г. она провела наблюдения по поражаемости кедров грибовыми заболеваниями в зависимости от возраста и типа леса, собрала коллекцию грибов-паразитов на разных органах кедров.

С началом Великой отечественной войны здание университета было отдано эвакуированному в Томск из Загорска заводу оптических приборов, Биологический институт, на базе которого Антонина Васильевна проходила аспирантуру, был закрыт, аспирантура прекращена. Но о талантливой аспирантке кафедры низших растений не забыл В.В. Ревердатто, который в то время заведовал кафедрой морфологии и систематики высших растений. Он добился дополнительной ставки старшего лаборанта по научной работе, и Антонина Васильевна была оформлена на эту должность в январе 1942 г.

Во время войны на базе Томского государственного университета и Томского медицинского института начались комплексные исследования по поиску новых источников лекарственного растительного сырья. В университете этой работой руководил В.В. Ревердатто, он включил в неё и Антонину Васильевну. Ей было поручено обрабатывать материалы, привезённые из экспедиций, изучать и описывать микроскопические признаки растений, необходимые для фармакогнозии. В 1943 г. по настоянию В.В. Ревердатто А.В. Положий восстановилась в аспирантуре, но уже по кафедре систематики высших растений, он же рекомендовал ей тему диссертации по роду *Potentilla*.

Через год после окончания войны, 29 мая 1946 г., А.В. Положий успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Флористический и фитогеографический анализ рода *Potentilla* Красноярского края». В середине 40-х годов XX в. начались работы по изучению флоры Красноярского края, и А.В. Положий была включена в коллектив, работавший над этой темой под руководством В.В. Ревердатто и Л.П. Сергиевской. В конце войны, когда в 1944 г. В.В. Ревердатто был назначен директором-организатором Медико-биологического института Западно-Сибирского филиала Академии наук СССР и уехал в Новосибирск, Антонина Васильевна стала основной его помощницей по составлению «Флоры Красноярского края», начало которой было положено ещё в 1937 г. «Конспектом приенисейской флоры».

В 50-е годы XX в. как научные учреждения, так и университеты стали уделять внимание не только фундаментальным научным проблемам, но и работам, имеющим применение на практике. В это время А.В. Положий занялась изучением видового состава и биологии сорных растений в южных и северных районах Томской области, изысканием способов борьбы с засоренностью посевов. Эти исследования проводились в контакте с сельскохозяйственными организациями Томска, в этот период Антонина Васильевна сотрудничала с хозяйствами области, регулярно выезжая в колхозы и совхозы для проведения наблюдений и оказания помощи по внедрению агротехнических приемов по борьбе с сорняками.

С конца 50-х годов стала проводиться основная работа по составлению «Флоры Красноярского края». В эти годы А.В. Положий начинает активную работу по изучению флоры Приенисейской Сибири и семейства бобовых этой территории. Для сбора материалов она совершила более 10 экспедиций в разные районы Приенисейской Сибири. В 1953 г. она участвовала во флористической экспедиции в Хакасию; в 1956 г. обследовала бассейн р. Бирюсы, собирала материалы в Заангарье и Приангарье, в 1957 г. провела исследования в Эвенкийском национальном округе, обследовала бассейны рр. Подкаменной и Нижней Тунгусок; в 1961–1971 гг. обследовала флору Хакасии – степные районы в окр. улуса Чарков, улуса Усть-Бюр, хр. Саксары, оз. Ширы, Ширинскую и Абаканскую степи. В экспедициях участвовали студенты, аспиранты и сотрудники Гербария В.П. Кутафьев, Ж.В. Кособудская, Н. Семенчук, В.Р. Лыкова, Л.И. Оболенцев, Р.А. Кандасова, Г.И. Серых, А.Т. Мальцева, Г.А. Песцова, Е.Е. Тимошок. Гербарные сборы, сделанные в этот период, существенно пополнили отдел Приенисейской Сибири Герба-



рия им. П.Н. Крылова и были использованы при создании «Флоры Красноярского края», издание которой началось с выпуска, включавшего обработку семейства бобовых (вып. 6, 1960), полностью написанного А.В. Положий. Впоследствии материалы использовались и при создании «Флоры Сибири».

На основе проведённых исследований, собранных в экспедициях материалов и накопленных к тому времени гербарных коллекций, А.В. Положий были осмыслены такие важные теоретические проблемы, как проблемы вида и видообразования, объём и структура вида у растений, проблемы и методы изучения истории флоры, проблемы флорогенеза на юге Приенисейской Сибири, написаны имеющие большое теоретическое значение работы об эндемичных и реликтовых элементах во флоре Средней Сибири, о внутривидовых систематических формах, описаны новые таксоны и выполнены таксономические обзоры некоторых родов бобовых и розоцветных. Результатом большой исследовательской работы стала докторская диссертация «Бобовые Средней Сибири», которую Антонина Васильевна успешно защитила 1 ноября 1965 г. К важным теоретическим вопросам флорогенеза и видообразования она снова и снова возвращалась в течение всей жизни, обсуждая их в научных работах.

В 1970 г. после смерти Л.П. Сергиевской А.В. Положий была назначена заведующей Гербарием ТГУ, оставшись при этом заведующей кафедрой ботаники. С этого времени А.В. Положий стала проводить работу в нескольких направлениях.

Она продолжала работу над «Флорой Красноярского края» и теперь была уже не только основным автором обработок родов и семейств в выпусках 4 (1967), 5 (ч. 2–4) (1971, 1976, 1975), 7 (1977), 9 (ч. 2) (1979), 10 (1980), 1 (1983), но и редактором 5 выпусков «Флоры».

В 70-е годы XX в. под руководством Антонины Васильевны началась работа по планомерному обследованию растительных ресурсов Сибири в рамках темы «Флора Сибири как источник лекарственного растительного сырья». Развитие нового для томской ботанической школы направления исследований – ботанического ресурсоведения – тоже связано с именем А.В. Положий. Антонина Васильевна никогда не теряла интереса к исследованиям лекарственных растений, которые она начала проводить во время Великой Отечественной войны вместе со своим учителем В.В. Ревердатто, однако как научное направление ресурсоведение стало развиваться именно в период деятельности А.В. Положий. Развитию этого направления немало способствовало открытие в 1968 г. научно-исследовательского института биологии и биофизики при ТГУ (НИИ ББ) и образование в его составе лаборатории флоры и растительных ресурсов, первым заведующим которой стал В.В. Ревердатто. Однако он проработал на этой должности непродолжительное время, затем некоторое время обязанности заведующего исполняла А.В. Положий.

В 1970–1980 гг. А.В. Положий курировала работу по разделу «Ресурсы растительного лекарственного сырья в Сибири» государственной программы «Здоровье человека в Сибири», в этот период организовывались экспедиции по изучению растительных ресурсов разных территорий Сибири – Алтая, Тувы, Хакасии, Забайкалья, которые позволили не только оценить ресурсы хозяйственно ценных растений, но и значительно пополнить коллекции Гербария им. П.Н. Крылова. К этому же периоду относится работа над созданием «Атласа ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР» (1976, 1980, 1983), в которой принимали участие и томские ботаники. Кроме того, в это время вышел ряд работ по лекарственным растениям, написанных под руководством А.В. Положий и при её непосредственном участии.

Много внимания Антонина Васильевна уделяла вопросам охраны растений, эти вопросы освещались как в её работах, так и, по её совету, в работах учеников. Она участвовала в написании «Красных книг» РСФСР (1988) и Томской области (2002), монографий «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980) и «Редкие и исчезающие виды растений и животных Томской области» (1984), участвовала в работе над «Красной книгой Российской Федерации», которая была опубликована через 5 лет после её смерти. Сохраняя неизменным основное направление исследований, сложившееся ещё со времен создателя томской ботанической школы П.Н. Крылова, – исследование растительного покрова Сибири, А.В. Положий всегда приветствовала новые направления исследований, в частности, под её руководством выполнен ряд кандидатских и докторских диссертаций, в которых большое внимание уделялось изучению биоморфологии и биологии отдельных групп растений. С появлением компьютерной техники открылась возможность создания баз данных по коллекциям Гербария, и эта работа тоже была с энтузиазмом принята и поддержана Антониной Васильевной.

В 1987 г. А.В. Положий оставила заведование кафедрой ботаники и вплотную занялась делами Гербария им. П.Н. Крылова и дальнейшей работой по изучению флоры Сибири. В это время уже шла работа по созданию нового фундаментального труда – «Флоры Сибири». Создание «Флоры» взяли на себя два ботанических учреждения – Центральный Сибирский ботанический сад Сибирского отделения АН СССР (теперь ЦСБС СО РАН) и Гербарий Томского университета. Под руководством и при непо-

средственном участии Антонины Васильевны было написано 3 тома «Флоры Сибири» – «Rosaceae» (т. 8, 1988), «Fabaceae (Leguminosae)» (т. 9, 1994), «Solanaceae – Lobeliaceae» (т. 12, 1996), она принимала участие и в написании последнего, 14-го тома «Флоры» – «Дополнения и исправления», который вышел в свет накануне её кончины в ноябре 2003 г.

В эти же годы и, в частности, в связи с созданием «Флоры Сибири» встал вопрос о выделении типовых образцов из фондовых гербарных коллекций. А.В. Положий, понимая важность этой работы для систематики растений, начала эту трудную и важную работу в Гербарии ТГУ. Выделенные типовые образцы составили основу коллекции типов, которая в настоящее время выросла многократно. На основе первого опыта типификации названий таксонов, описанных томскими ботаниками, А.В. Положий в соавторстве с сотрудником Гербария В.Ф. Балашовой был издан каталог «Типы таксонов в Гербарии им. П.Н. Крылова» (Положий, Балашова, 1989).

На долю Антонины Васильевны выпали нелёгкие 90-е годы, когда в связи с распадом СССР произошло ухудшение экономической ситуации в стране, что не могло не отразиться на финансировании науки в целом и университетов в частности. Коллектив Гербария значительно сократился, почти прекратилось финансирование экспедиций. Общее ухудшение обстановки совпало с обветшанием главного корпуса университета, в котором находился Гербарий. В 1986 г. начался капитальный ремонт главного корпуса ТГУ, который продолжался 10 лет. В 90-е годы XX в. началось проектное финансирование научных исследований. Проекты, написанные А.В. Положий, почти всегда поддерживались, и коллектив Гербария им. П.Н. Крылова выполнял научные исследования по грантам Министерства образования и Российского фонда фундаментальных исследований, в частности «Флора Сибири (семейства пасленовые, норичниковые, подорожниковые, мареновые, валериановые, колокольчиковые)» (1995–1997), «Флора островных приенисейских степей» (1998–2000 гг.), «Флора Хакасии» (2002–2004 гг.).

А.В. Положий через аспирантуру, докторантуру и в качестве соискателей подготовлено 8 докторов и 23 кандидата биологических наук. В 1997 г. руководимая ею научная школа по исследованию растительного покрова Сибири получила статус «Ведущей научной школы России». Кроме научной и педагогической деятельности, Антонина Васильевна выполняла многочисленные обязанности, требующие большого труда и временных затрат: с 1978 по 2000 г. она была председателем диссертационного совета по защите кандидатских диссертаций в ТГУ, затем – членом совета по защите докторских диссертаций (2001–2003 гг.), много лет была членом диссертационного совета в Центральном Сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск), членом экспертной комиссии ВАК по ботанике (1980–1984), членом секции ботаники при головном Совете по биологии Министерства высшего образования (1987–1990), долгие годы (1968–1998) возглавляла Томское отделение Русского (Всесоюзного) ботанического общества (с 1993 г. – почетный член РБО), была действительным членом Российской академии естественных наук (РАЕН).

А.В. Положий оставила значительное научное наследие – как автор и соавтор она участвовала в 43 коллективных монографиях, опубликовала 226 научных статей и обработок таксонов в коллективных трудах, написала 2 учебника и 5 учебных и методических пособий; ею лично или в соавторстве с учениками описано 38 новых для науки таксонов растений (21 вид, 1 подвид и 16 разновидностей), 4 вида названы в ее честь. С 1970 по 2000 г. Антонина Васильевна была редактором и основным автором традиционно издаваемого Гербарием им. П.Н. Крылова журнала по систематике растений – «Систематических заметок по материалам Гербария им. П.Н. Крылова».

Летом 2002 г. Антонина Васильевна отказалась от заведования Гербарием, оставшись профессором кафедры ботаники. Но почти до последних дней она активно работала, ежедневно приходя в Гербарий. Скончалась 20 ноября 2003 г., похоронена на Томском городском кладбище.

Многолетняя и плодотворная научная и педагогическая деятельность Антонины Васильевны Положий в Томском государственном университете получила высокую оценку и признание. В 1981 г. ей было присвоено звание «Заслуженный деятель науки РСФСР», она награждена орденами «Знак Почета» (1976 г.) и «Орден Почета» (1999 г.), медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1946 г.), «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина» (1970 г.), «50 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1995 г.), «За заслуги перед Томским университетом» (1998 г.).

## Проблемы освоения и изучения научного наследия томских ботаников

А.С. Ревушкин

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; rpu@mail.tsu.ru*

Нередко на мероприятиях, посвященных юбилейным датам, выступающие, отмечая преемственность знаний и значение для них предшественников, говорят высоким слогом, что мы стоим на плечах гигантов – предшественников и поэтому видим больше и дальше. Признавая справедливость этих слов, иногда всё-таки приходится сомневаться в их искренности и порой ощущать в них нарочитость и лукавство. Да и признаться, видим ли мы дальше и не повторяем ли то, что было некогда открыто, не догадываясь об этом. В последние годы стремление к новизне, актуальности и современности становится навязчивой идеей, которая проявляется в самых нелепых и уродливых формах. При проверке качества реализации образовательных программ в вузах комиссия Рособнадзора требует, чтобы в списках рекомендуемой студентам и аспирантам литературы не было учебников и научных работ, изданных более 10, а иногда даже и более 5 лет назад. Всё, что издавалось ранее, изучать не рекомендуется. Рецензенты и редколлегии научных журналов требуют исключить из списков цитируемой литературы всё, что было издано 20–30 лет назад. В век современных технологий востребованы только «современные знания», но они не манна небесная, упавшая сверху из ниоткуда. Каждое знание имеет свои истоки, свою историю появления и развития. Выражаясь образно, ветви могучего древа науки выходят из крупных ветвей и стволов, имеющих корни. Без корней и связи ветвей с материнскими стволами живое древо науки не будет развиваться, засохнет или покроется пустоцветами, засыхающими после цветения.

Четыре крупных ботаника Томского университета внесли выдающийся вклад в развитие ботанической науки за более чем столетний период – П.Н. Крылов (1850–1931), В.В. Ревердатто (1891–1969), Л.П. Сергиевская (1897–1970), А.В. Положий (1917–2003). Для их творчества характерна преемственность и хорошее знание научных достижений предшественников. Эта традиция преемственности долгое время сохранялась среди ботаников. Внимательный анализ трудов П.Н. Крылова мы находим в работах Л.П. Сергиевской, В.В. Ревердатто, К.А. Соболевской, А.В. Куминовой, Л.В. Шумиловой. А.В. Положий, А.В. Кумина, В.Г. Минаева подготовили и издали обзор жизни и творчества В.В. Ревердатто. Но сейчас исследователи чаще всего ограничиваются историческим очерком (или литературным обзором), где лишь перечисляются фамилии исследователей и даты их публикаций. В научной литературе, в настоящее время, как правило, отсутствует глубокий анализ достижений предшественников и понимание логики их творческого процесса.

Пользуясь юбилейной датой и испытывая чувство глубокой благодарности к моему учителю, делаю попытку анализа научного наследия Антонины Васильевны Положий. За более чем 60-летний период А.В. Положий опубликовано 276 работ, среди которых монографии, статьи, выступления по разным направлениям ботаники – ботаническая география (флористика, флорогенетика и хорология), систематика (таксономия и проблема вида), ботаническое ресурсоведение (методология и растительные ресурсы различных регионов), охрана растительного мира (нормативные документы и биология редких исчезающих видов), агробиология и история науки (перечень публикаций содержится в работе И.И. Гуреевой и А.С. Ревушкина (2012), уточненный – в книге «Ботаника и ботаники в Томске (2017)).

Продолжая традиции П.Н. Крылова и Л.П. Сергиевской, А.В. Положий много времени посвятила подготовке и изданию фундаментальных и многотомных «Флоры Красноярского края» и «Флоры Сибири». Первое издание ей завещал довести до конца её учитель В.В. Ревердатто. «Флора Сибири» стала своеобразным итогом и венцом издания региональных сибирских «Флор» и «Определителей» растений. А.В. Положий сыграла ведущую роль в выполнении этой большой и ответственной работы наряду с новосибирскими ботаниками Л.И. Малышевым и И.М. Красноборовым. Её умеренные взгляды на объём видов, критическое отношение к видодробительству, педантизм и уважительное отношение к таксонам, описанным ранее, несомненно были хорошим образцом для подражания для молодых и начинающих авторов «Флоры Сибири». Большое значение имел её спокойный и уравновешенный характер и умение работать с разными исследователями, придерживающихся разных взглядов и имеющих разные характеры, для поддержания рабочего духа в коллективе авторов «Флоры Сибири» и организации их систематической непрерывной работы. Не случайно подготовка последнего дополнительного тома, в котором были дополнения и исправления допущенных ошибок было поручено томским ботаникам во

главе с А.В. Положий. Эта деликатная работа была выполнена пунктуально и тактично. Параллельно А.В. Положий было опубликовано 28 работ по таксономии с описанием новых и редких таксонов, в том числе 19 в «Систематических заметках по материалам Гербария» в Томске и 4 в «Новостях систематики высших растений» в Ленинграде. Ею было описано 15 новых для науки видов растений, не так уж много по сравнению с некоторыми современными ботаниками. Но это свидетельствует об очень серьёзном отношении автора к описанию новых таксонов. Мне приходилось наблюдать, как неоднократно она проверяла свои представления о видах и пыталась разрешить возникающие сомнения о реальности новых видов.

Трижды А.В. Положий была вынуждена выступить по проблеме вида (в 1956, 1959, 1962 годах). Все выступления связаны с развязанными сторонниками Т.Д. Лысенко дискуссиями по проблемам вида и внутривидовых отношений. Особенно остро проходила дискуссия в стенах Томского университета. Основными докладчиками выступали профессор, декан факультета Б.Г. Иоганзен, пропагандировавший «научные» представления Т.Д. Лысенко, и заведующая кафедрой ботаники доцент Л.В. Шумилова, которая отстаивала представления о виде Ч. Дарвина. Большинство участвовавших в дискуссии приняли официально поддержанные взгляды Т.Д. Лысенко, но А.В. Положий выступила с критикой декана и полным несогласием с «новыми представлениями о виде с позиций мичуринской биологии». В качестве аргументов выступающая привела примеры различного объёма вида у бобовых и использование понятия филогенетических рядов В.Л. Комарова ботаниками как отражение процесса аллопатрического видообразования. В аудитории ещё свежи были воспоминания о недавних репрессиях против генетиков и геоботаников, поэтому выступление А.В. Положий можно было расценивать как очень смелый поступок. Через два года появляется небольшая по объёму, но очень важная по содержанию статья по представлению о виде у растений на основе изучения бобовых. Вывод, который сделан А.В. Положий в конце статьи, очень актуален и сейчас для решения различных вопросов таксономии. Автор отмечает, что «виды у растений очень не равнозначны как по объёму, так и по степени морфологической отграниченности от других видов». Поэтому не может быть единого подхода к оценке различных видов. Необходимо признавать как крупные широкоареальные виды, так и географически и экологически обособленные расы с ограниченным распространением. Этих позиций она последовательно придерживалась в написании и редактировании «Флор». В 2001 г. А.В. Положий возвращается к этой проблеме, рассматривая эволюцию взглядов ботаников по вопросам вида и видообразования. Она обращает внимание на то, что в некоторых группах растений объём и критерии вида определяются особенностями полового процесса (гибридизация, апомиксис, полиплоидия).

Отдавая дань популярной в 60-е годы сельскохозяйственной тематике, А.В. Положий публикует несколько статей и брошюру по сорным растениям Томской области. Материалы актуальны и сейчас поскольку публикаций на эту тему позже почти не было, а сама А.В. Положий к ней больше не возвращалась.

Вопросам охраны растительного мира посвящено 24 публикации А.В. Положий. В 1985 г. она поддержала инициативу новосибирского ботаника К.А. Соболевской и представила 4 статьи в монографии «Биология растений Сибири, нуждающихся в охране». Представляют большую ценность знания по особенностям экологии, возобновления, распространения редких видов для определения стратегии и мероприятий по охране редких видов. Опубликованная в 1984 г. брошюра «Редкие и исчезающие виды растений и животных Томской области», где одним из основных авторов была А.В. Положий, стала своеобразным опытом создания первой «Красной книги». Через 8 лет выходит официальное издание «Красной книги Томской области», в которую вошли материалы А.В. Положий. 7 её статей – в «Красной книге РСФСР».

Исследование лекарственных растений увлекли А.В. Положий ещё в военные годы. Первая совместная с В.В. Ревердатто статья по фармакогнозии желтушника вышла ещё в 1941 г. Но затем изучение сорных растений и бобовых отвлекли её от этой тематики. Только почти 30 лет спустя она возвращается к ней в книге «Лекарственные растения Хакасии», где соединились её любовь к Приенисейской Сибири и интерес к лекарственным растениям. Но главной работой А.В. Положий в этом направлении стало создание «Атласа ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР (первая публикация в 1976 г.). История создания его тесно связана с именем выдающегося отечественного ботаника-географа А.И. Толмачёва. Заведя кафедрой ботаники в Ленинградском университете, он добивается создания лаборатории хорологии растений, целью которой было изучение ареалов растений в географическом и историческом аспекте. В 1965 г. состоялось более близкое знакомство с ним А.В. Положий, поскольку он приезжал в Томск в качестве оппонента по её докторской диссертации. Примерно в это же время вопросы хорологии увлекают известного исследователя дальневосточной флоры, научного сотрудника

всесоюзного института лекарственных растений (ВИЛАР) А.И. Шретера. Упомянутые выше учёные и стали основными организаторами многолетней работы и основными редакторами издания. Работа распределялась между сотрудниками 4 учреждений (кроме отмеченных ранее ещё и Ботанический институт им. В.Л. Комарова). В авторском коллективе выступали 12 ботаников из Томского университета. Ими были подготовлены материалы к 132 видам лекарственных растений (всего в «Атласе» описано 234 вида). Большой объём работы (материалы по 69 видам) был выполнен научными сотрудниками С.Н. Выдриной, Г.А. Копаневой и Г.И. Серых. Повторные издания «Атласа» состоялись в 1980 и 1989 годах. За прошедшие 40 лет в отечественной и зарубежной литературе не появилось ничего подобного этой работе. Уникальность её не только в достоверно подтверждённых гербарными материалами картах ареалов, во всесторонних характеристиках и оригинальных рисунках. Большую ценность имеют данные по продуктивности растений и запасам лекарственного сырья по состоянию на 1970 г. Отсутствие в последующем ресурсоведческих сведений, вероятно, можно объяснить резким сокращением работ по учёту и картированию лекарственного сырья в постперестроечное время. Тем большую ценность будут в последующем представлять сведения по запасам сырья в «Атласе», позволяя выяснить их динамику за много десятилетий и оценить результаты рационального природопользования наших современников.

А.В. Положий был разработан и долгое время осуществлялся спецкурс для студентов ботаников «Ботаническое ресурсоведение».

Учебников для него не было, и поэтому в 1988 г. А.В. Положий совместно со своими ученицами Н.А. Некратовой и Е.Е. Тимошок публикует «Методические указания по изучению ресурсов лекарственных растений Сибири». Изданная 30 лет назад небольшим тиражом эта книга до сих пор является единственным учебным пособием, очень востребована и требует переиздания. В 1995 г. по инициативе учёных медиков и прежде всего, академика Е.Д. Гольдберга, выходит монография «Лекарственные растения Сибири». Эта обобщающая работа было последним обращением А.В. Положий к теме лекарственных растений.

Наиболее интересным и увлекательным (пожалуй даже любимым) направлением исследований для А.В. Положий было изучение истории флоры Сибири, происхождения и эволюции таксонов. По этой тематике его было опубликовано 24 статьи и 2 монографии. Основным методом познания флорогенеза для неё был ботанико-географический анализ выбранных специально для этих целей таксонов на фоне палеографических реконструкций. Впервые этот метод успешно применил В.Л. Комаров, который используя анализ рода *Caragana*, выяснил происхождение и развитие флор Восточной и Центральной Азии. Позже В.В. Ревердатто предложил своей аспирантке К.А. Соболевской изучить семейство осоковых для выявления особенностей флоры Средней Сибири. Во время Великой Отечественной войны, когда ботаники и фармакологи занимались поиском новых лекарственных растений во флоре Сибири, А.В. Положий неожиданно получает от своего руководителя тему для диссертации «Род *Potentilla* во флоре Красноярского края». На все её возражения против такой темы и высказанное горячее желание заниматься изучением лекарственных растений В.В. Ревердатто ответил, что необходимо обязательно развивать фундаментальную ботанику даже в трудные военные годы. Ему удалось не только убедить молодую аспирантку, но и увлечь её на всю жизнь этой сложнейшей и притягательной работой по реконструкции истории растительного покрова Сибири. В 1946 г. А.В. Положий успешно защищает кандидатскую диссертацию, а в 1949 г. публикует по её материалам 2 статьи, одна из которых в солидном академическом журнале.

Первый опыт ботанико-географического исследования А.В. Положий во многом навеян выдающейся статьёй В.В. Ревердатто по развитию послетретичной флоры Сибири, опубликованной в журнале «Советская ботаника». Работа состоит из трёх разделов соответствующих трём основным этапам флористических исследований. В первой части А.В. Положий приводит результаты инвентаризации лапчаток Средней Сибири. Из выявленных 41 вида 4 вида описаны автором как новые для науки. Второй раздел показывает блестящее владение автором методами флористического анализа. Особый интерес представляет классификация географических элементов иерархического типа. Достаточно подробная и развёрнутая, она в то же время отличается простотой, удобна для проведения хронологического анализа, и может использоваться как пример современными ботанико-географами. Третий раздел посвящён анализу секций рода *Potentilla* и является образцом флористического анализа на основе палеографических представлений о событиях плейстоцена и раннего голоцена. А.В. Положий вслед за В.В. Ревердатто выделяет гляциальные и перигляциальные реликты, но не соглашается с ним по поводу реликтового характера *Potentilla sericea*. Таким образом состоялся дебют молодого учёного в очень сложном разделе ботанической географии. Начало несомненно, удачное, оно во многом определило основное направление научных исследований А.В. Положий до конца жизни.

Вскоре В.В. Ревердатто приглашает её к обработке семейства бобовых для «Флоры Красноярского края», ориентируя её также на выявление особенностей эволюции бобовых и истории формирования флоры Средней Сибири, обширной территории от арктического побережья до высокогорий Саян и полупустынь северной окраины Центральной Азии. Первая работа, посвящённая анализу астрагалов, появляется в 1957 г. Эта и последующие работы носят аналитический характер. Но уже в 1961 г. выходит в свет работа по истории высокогорной флоры Саян. В ней как результат флорогенетического анализа бобовых сделан вывод о том, что эта флора преимущественно автохтонная, с небольшим числом мигрантов из Северной Монголии и Восточной Европы, ядро её поздне третичное, происходящее из горно-степных и лесных видов. В настоящее время продолжается автохтонное развитие флоры за счёт появления неогеноидов. Через 2 года, в 1963 г., в академическом журнале опубликована статья А.В. Положий по истории формирования арктической флоры Средней Сибири. Основным выводом – флора носит альпигенный характер, прослеживаются её связи с горно-степными видами Средней Сибири, Эоарктика – важнейший центр видообразования эндемичных арктических видов. В 1965 г. в «Известиях СО АН СССР» выходит в свет выдающаяся работа А.В. Положий, которую следует подробно изучать современным ботанико-географам и систематикам. Название статьи «О значении и методах изучения истории флоры» говорит о том, что по содержанию она носит методологический характер и представляет собой итог многолетней работы автора с анализом обширной литературы. Вопросы классификации ареалов, значение монографического изучения систематической группы, роль миграции и автохтонного развития флор, понятие реликтов и эндемиков – основной перечень вопросов из содержания статьи. Но одновременно в связи с ними А.В. Положий рассматривает многие другие спорные вопросы и суждения. Например, видообразование преимущественно монотипное или политипное, монофилетическое или полифилетическое. Не соглашаясь с категоричными односторонними суждениями некоторых ботаников, она показывает все разнообразие процессов в связи с изменениями физико-географических условий. Некоторые фразы в статье очень афористичны и могут рассматриваться как постулаты флорогенетики. «Древность вида и её реликтовое состояние – понятия не равнозначные» (с. 7), «Не все реликтовые виды обречены на вымирание», возможно «прогрессивное развитие их ареалов» (с. 8). Но, пожалуй, главный принцип изложен так: «познание сложного процесса флорогенеза может быть достигнуто только путём комплексного применения рассмотренных методов исследования» (с. 8). Защиту докторской диссертации «Бобовые Средней Сибири» А.В. Положий в 1965 г. нельзя рассматривать как итог многолетней работы, но как важный этап на пути решения сложных вопросов истории флоры Сибири в течение всех последующих лет.

В 1972 г. опубликован сборник статей, посвящённый выдающемуся отечественному ботанику автору книги «Основы флорогенетики» М.Г. Попову. В нём работы самых известных ботанико-географов и систематиков Е.Г. Боброва, С.Ю. Липшица, Н.Н. Цвелёва и других. Что ни статья, то классика науки в самом высоком смысле слова, и среди них достойно выглядит работа А.В. Положий «К познанию истории развития современных флор в Приенисейской Сибири». Не останавливаясь на подробном анализе её содержания, процитирую лишь заключительный вывод, который представлял в то время совершенно новый взгляд на эту проблему «...современная флора Сибири не является объединённой третичной флорой, а представляет собой качественно новую флору, существенно преобразовавшуюся и обогатившуюся новыми видами в четвертичное время за счёт автохтонного развития её в новых условиях, а также за счёт включения в её состав миграционных элементов». Приходится удивляться, как точно в одной фразе без лишних слов автору удалось сформулировать то, что обычно требует разъяснения на многих страницах текста. С того времени прошло 45 лет, но эта работа очень современна и полезна для будущих ботаников.

Первых аспирантов А.В. Положий также привлекает к изучению истории формирования сибирских флор. «Липовый остров» в горной Шории, открытый П.Н. Крыловым, исследовался многими ботанико-географами. А.В. Положий совместно Э.Д. Крапивкиной составляют полный список неморальных реликтов во флоре Сибири, описывают рефугиумы неморальных реликтов на юге Сибири и в Зауралье, выясняют особенности экологии и биологии неморальных видов, позволившие им сохраниться в современном растительном покрове. Материалы по неморальным реликтам были опубликованы в виде монографии, которая оказалась очень востребована среди отечественных и зарубежных ученых. Э.Д. Крапивкина в 2007 г. успешно защитила по этой теме докторскую диссертацию, а в 2009 г. опубликовала монографию с посвящением своим учителям В.В. Ревердатто и А.В. Положий.

В 1976 г. в «Ботаническом журнале» выходит статья А.В. Положий совместно с бывшими аспирантами В.А. Смирновой и А.Т. Мальцевой, посвященная анализу флоры островных приенисейских степей. Островные степи Южной Сибири, отличаются от зональных вариантов степей, представляют большой интерес для исследователей истории флоры Сибири. Работа имеет большое методологическое

значение как пример хорошо продуманного сравнительно-флористического исследования. Изученные флоры располагаются в центральной части Южной Сибири меридионально в соответствии с направлением миграции видов в различные периоды плейстоцена. Островной характер географического размещения степных флор способствовал их автохтонному развитию и нашел отражение в высоком уровне эндемизма. Публикация была очень актуальна, поскольку в это время в отечественной ботанике на основе представлений А.И. Толмачева начинает формироваться перспективное направление – сравнительная флористика. Томские ботаники выходят в лидеры этого направления вместе с Л.И. Малышевым и Б.А. Юрцевым. Спустя 25 лет А.В. Положий возвращается к этой теме с учетом новых материалов в монографии по флоре приенисейских степей.

Одна из последних работ А.В. Положий была статья «К вопросу о происхождении и эволюции рода *Oxytropis* (Fabaceae)», появившаяся в 2003 г. в «Ботаническом журнале». Работа явилась итогом многолетних исследований одного из крупнейших родов бобовых во флоре Сибири. Автор приходит к выводу, что род *Oxytropis* сформировался в горах Южной Сибири в конце миоцена – начале плиоцена, откуда расселился в Центральную Азию и на Дальний Восток. Вторичным центром видообразования остролодочников А.В. Положий считает арктическую Сибирь и Берингию. Наряду с ботанико-географическим и эволюционно-морфологическим подходами, используются современные представления о роли системных мутаций в процессе видообразования. Весьма символично, что творческий путь ученого, начавшийся с историко-флористического анализа лапчаток Средней Сибири, закончился на самой высокой ноте в итоговой публикации, посвященному любимому А.В. Положий роду *Oxytropis*.

Анализ публикаций выдающихся ученых ботаников, размещенных в разные годы в разных порой и малодоступных в настоящее время изданиях, имеет большое значение для современников. Он позволяет не только наглядно представить творческий путь исследователя и эволюцию его взглядов, но и показать возможности использования научного наследия молодыми ботаниками. В отечественной ботанике достаточно редко встречаются случаи публикации избранных трудов выдающихся ученых. По инициативе сибирских ботаников были переизданы работы М.Г. Попова и А.И. Толмачева. Считаю, что настало время собрать и переиздать с комментариями работы корифеев томской ботанической школы – П.Н. Крылова, В.В. Ревердатто и А.В. Положий.

## Летняя школа «Исследование растительного покрова Приенисейской Сибири», посвященная 100-летию со дня рождения А.В. Положий

С.Е. Карачурина, Т.Ю. Клецкина, А.Е. Матюшин, Е.О. Павловец

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; sveta-95.ru@mail.ru, kletschina\_taisiya@mail.ru, alexander.matyushin96@yandex.ru, pavlovets.eo@mail.ru

Антонина Васильевна Положий – выдающийся ученый и организатор науки, человек с яркой научной биографией, глава томской ботанической научной школы. Она внесла огромный вклад в ботаническую науку в России и за рубежом. На ее счету работы над родом *Potentilla* на территории Красноярского края, «Флора Красноярского края», работа над темой «Флора Сибири как источник лекарственного растительного сырья». Антонина Васильевна развила новое для томской ботанической школы направление – ботаническое ресурсоведение, а также работала над созданием «Атласа ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР». Она участвовала в написании «Красных книг» РСФСР (1988) и Томской области (2002), монографий «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980) и «Редкие и исчезающие виды растений и животных Томской области» (1984), участвовала в работе над «Красной книгой Российской Федерации», выпустила под своим руководством 4 тома «Флоры Сибири». В целом, в качестве автора и соавтора, она опубликовала около 200 научных работ, 3 учебника, 6 учебных пособий, 28 коллективных монографий, описала 15 новых видов. За свою жизнь А.В. Положий организовала огромное количество экспедиций на территории Алтая, Тувы, Хакасии, Забайкалья, подготовила 8 докторов и 23 кандидата биологических наук (Гуреева, Ревушкин, 2012).

12 мая 2017 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Антонины Васильевны Положий. В честь этой даты была организована летняя школа «Исследование растительного покрова Приенисейской Сибири», которая проходила с 17 по 28 июля на территории нескольких регионов Приенисейской Сибири: Республики Хакасия, Красноярского края, Республики Тыва. Организаторами этого события были заведующий кафедрой ботаники Томского государственного университета Александр Сергеевич Ревушкин, заместитель директора Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН Александр Владимирович Пименов, профессор Тувинского государственного университета Сергей Октябревич Ондар.

Первой территорией, с которой ознакомились студенты, была Республика Хакасия. Основной базой на этой территории послужил стационар Института леса им. В.Н. Сукачева в пос. Соленоозерное. Здесь были изучены сосновые леса, петрофитные степи, солончаки, остепенённые луга и луговые степи. Для изучения растительного покрова данной территории были исследованы окрестности вблизи стационара, окрестности пос. Малый Кобежиков, прибрежная зона р. Белый Июс, окрестности соленого озера Тус. Наряду с полевыми экскурсиями, проводились лекции, первая из которых, прочитанная А.В. Пименовым, была ознакомительной. Александр Владимирович рассказал студентам о структуре стационара и об особенностях распределения растительных сообществ в Республике Хакасия. Вторая лекция, которую прочитал специалист в области изучения лесов профессор Станислав Петрович Ефремов (Институт леса им. В.Н. Сукачева), была посвящена заболоченным еловым лесам Ширинского района. Важные экологические проблемы были затронуты в лекции Александра Сергеевича Шишикина, заведующего лабораторией техногенных лесных экосистем, который раскрыл значимую тему положительного воздействия техногенных изменений.

Ермаковский стационар Института леса им. В.Н. Сукачева послужил второй базой для изучения южной территории Красноярского края. Целью было изучение растительного покрова Западного Саяна в районе хребтов Ергаки. Экскурсию по данной территории провел Николай Витальевич Степанов, профессор Сибирского федерального университета (рис. 1). Первое, что было замечено студентами, это резкое отличие местной растительности от растительности предыдущей территории. Горная местность характеризуется неустойчивой погодой, нередко с большим количеством осадков, поэтому, как правило, для нее характерен высокий травостой и огромные площади, занятые лесами. На обзорной экскурсии на «висячий камень» студенты ознакомились с растительным покровом природного парка «Ергаки», который богат эндемичными, высокогорными и прибрежно-водными видами, такими как *Veronica sajanensis*, *Rhaponticum carthamoides*, *Aconitum sajanense* и др. На территории юга Красноярского края были также осмотрены лишайниковые, пятнистые и кустарниковые тундры.



Недалеко от столицы Республики Тыва – города Кызыл, на пути к последней научной базе, удалось ознакомиться с такими сообществами как плаунковые, тимьяновые степи и довольно редкие нано-фитоновые опустыненные степи. Студенты остановились в общежитии Тувинского государственного университета. В самом же Кызыле студентам была предоставлена возможность побывать на экскурсии в Краеведческом музее Республики Тыва, где довольно интересно была рассказана история местных народов и местной культуры.



Рис. 1. Участники Летней школы «Исследование растительного покрова Приенисейской Сибири» и Николай Витальевич Степанов, профессор Сибирского Федерального университета



Рис. 2. Участники Летней школы «Исследование растительного покрова Приенисейской Сибири» на территории природного парка «Ергаки»

На стационаре Тувинского государственного университета вблизи озера Чагытай представлена территория, которая находится в последней стадии пастбищной депрессии и представляет собой твер-

довато-осочковую степь. На научной базе состоялся семинар с сотрудниками и аспирантами Тувинского государственного университета, где участники затронули темы изучения различных родов растений на отдельных территориях, проблемы восстановления залежей и улучшения экологической ситуации в г. Кызыл. Также были осмотрены песчаные степи вблизи озера Сватиково и изучена солончаковая растительность.

Таким образом, в период проведения летней школы участникам удалось ознакомиться с такими редкими степными сообществами как качимовые каменистые степи, плаунковые степи, нанофитоновые опустыненные степи на территории Республики Тува. Среди лесных сообществ особенно интересными были кедрово-пихтовый папоротниковый лес на юге Красноярского края и лиственничный кизильниково-осочковый остепненный лес вблизи озера Чагытай в Республике Тува. Эти фитоценозы внесены в «Зеленую книгу Сибири» (1996), являются редкими и нуждаются в охране. Участники летней школы приобрели бесценные навыки работы в полевых условиях, получили возможность собрать материал для курсовых и дипломных работ. Знания и наблюдения оказались полезны при изучении ботанической географии, систематики цветковых растений и для занятий большого практикума по систематике растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гуреева И.И., Ревушкин А.С. Антонина Васильевна Положий: к 95-летию со дня рождения (1917–2003). Томск : Изд-во Том. ун-та, 2012. 52 с.
- Зеленая книга Сибири: Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск : Наука, 1996. 369 с.



**ФЛОРА, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ,  
РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА**



## Новые находки во флоре заповедника «Столбы»

Е.Б. Андреева, Д.Ю. Полянская, Н.В. Гончарова

ФГБУ Заповедник «Столбы», Красноярск, Россия; nau-stolby@yandex.ru

При обработке гербарного материала, а также материалов, собранных сотрудниками в рамках маршрутно-рекогносцировочного обследования территории 2015–2016 гг., выявлены виды, до сих пор не приводившиеся для флоры заповедника, и новые местонахождения ранее известных видов.

*Cruciata krylovii* (Pjin) Pobed. Вид, не известный для флоры заповедника, находящийся на восточной границе ареала. В Сибири является реликтом третичных широколиственных лесов (Положий, Крапивкина, 1985). В гербарии заповедника хранятся сборы с территории: «Долина Маны, 2 км ПУМ-а Кандалак, сосняк орляково-разнотравно-осочковый, 24.06.2013, Е. Андреева». В 2016 г. обнаружена небольшая куртина на микроповышении в смешанном сосняке зеленомошно-чернично-разнотравном: «Долина Маны, водораздел между Саралой и Солодовней в верховьях Кандалака, 18.06.2016, Д. Полянская, Н. Гончарова».

*Cypripedium ventricosum* Sw. Подтверждено место произрастания в правобережной части долины ручья Маслянка. Обнаружены новые местонахождения: по правому притоку Маслянки (Медвежий лог), а также на поляне в долине руч. Большой Сынжул, в его нижнем течении, на левом берегу. Вид произрастает спорадически, иногда, образуя крупные куртины, в основном, в светлых подтаёжных сосново-мелколиственных лесах. Включен в Красную книгу России (Красная., 2012) с категорией статуса редкости 3б и в Красную Книгу Красноярского края (Перечень., 2005) как уязвимый, сокращающийся в численности вид (категория 2).

*Camptosorus sibiricus* Rupr. Новые местонахождения ранее известного, но не фиксировавшегося в заповеднике с 1940 г., папоротника в левобережье долины реки Калтат; в районе Диких Столбов и в верховье правого притока руч. Моховой. Произрастает в расщелинах скал как единично, так и образуя куртины. Включен в Красную книгу Красноярского края, категория статуса 1 (под угрозой исчезновения).

*Typha angustifolia* L. Вид с голарктическим ареалом, несмотря на широкое распространение в целом, в заповеднике отмечен впервые. Бассейн Базаихи, долина Моховой, Гранитный карьер, антропогенно нарушенный участок, 15.08.2016, Е. Андреева, О. Белякова.

*Arabidopsis mollissima* (С.А.Мей.) N.Busch. Южно-азиатский, очень редкий вид. Для Красноярского края приводилась только Н.В. Степановым (Степанов, 2016). Находка в заповеднике «Столбы» – первая для Восточного Саяна: «Бассейн р. Базаихи, долина Моховой, Гранитный карьер, дорога, 10.07.2013. Е. Андреева».

*Lapsana communis* L. Редкое для Красноярского края сорное растение: «Нарым, обочина дороги, 21.07.2016, Е. Андреева».

*Berberis amurensis* Rupr. Дальневосточный вид, культивируемый на садовых участках охранной зоны заповедника: «Долина Лалетиной, ОЗ. Правобережье в 60 м от трассы, между деревянной лестницей и бетонным мостиком, между тропой и ручьем в черемушнике. 10.06.2016. Н. Гончарова».

### ЛИТЕРАТУРА

- Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов. 2-е изд. Красноярск : Сибирский фед. ун-т, 2012. 215 с.  
Перечень объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Приложение 1 к приказу МПР России от 25 октября 2005 № 289.  
Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1985. 158 с.  
Степанов Н. В. Сосудистые растения приенисейских Саян. Красноярск : Изд-во Сибир. фед. ун-та, 2016. 201 с.

### NEW FINDINGS IN THE FLORA OF THE RESERVE «STOLBY»

E.B. Andreeva, D.Yu. Polyanskaya, N.V. Goncharova

FGBU Reserve "Stolby", Krasnoyarsk, Russia; nau-stolby@yandex.ru

**Abstract.** The report gives a list of species not previously mentioned for the reserve flora, as well as new locations of previously known species.

## Лесные сообщества лесостепи Юго-Западного Забайкалья и климатогенная интерпретация направлений их динамики

О.А. Аненхонов

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

Леса лесостепи Юго-Западного Забайкалья относятся, в основном, к гемибореальному классу *Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae* K. Korotkov et Ermakov 1999. К настоящему времени их фитоценотическое разнообразие все еще изучено недостаточно. Тем не менее, получены предварительные результаты, на основе которых оно характеризуется не менее, чем 2 порядками, 2 союзами и 6 ассоциациями.

Предварительный продромус лесной растительности Юго-Западного Забайкалья:

*Carici pediformis-Laricetalia sibiricae* Ermakov in Ermakov et al. 1991

*Pulsatillo turczaninovii-Pinion sylvestris* Ermakov 2000

*Lespedezo junceae-Pinetum sylvestris* Ermakov 2000

*Veronico incanae-Pinetum sylvestris* Anenkhonov ass. nov. prov.

*Dasiphoro parvifoliae-Pinetum sylvestris* Anenkhonov ass. nov. ad interim

*Festuco ovinae-Laricetalia sibiricae* I. Korotkov et Ermakov 2000

*Festuco altaicae-Laricion sibiricae* I. Korotkov et Ermakov ex Ermakov et al. 2000

*Fragario orientalis-Laricetum sibiricae* Anenkhonov et Korolyuk ass. nov. prov.

*Geranio wlassoviani-Laricetum sibiricae* Anenkhonov et Korolyuk ass. nov. ad interim

*Pulsatillo patentis-Laricetum dahuricae* Anenkhonov ass. nov. prov.

Ретроспективная оценка направлений климатогенных изменений лесной растительности выполнялась на примере господствующих здесь сосновых и лиственничных лесов. При анализе ценофлоры гемибореальных лесов лесостепи, была принята во внимание ее семиаридность, на основании чего ценофлора была подразделена на группы по фактору увлажнения: ксерофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты, мезофиты. Установлено, что в ценофлоре наблюдается лишь незначительное ослабление активности мезоксерофитов. Такое положение может свидетельствовать об отсутствии значимых для данных сообществ климатических изменений на протяжении последних десятилетий и/или может быть предопределено большей буферностью лесных сообществ (по сравнению с травяными) к изменениям климата.

Помимо потенциального влияния изменений климата на тенденции в составе и структуре травяно-кустарничкового яруса лесов, дана оценка потенциально климатогенной динамики их древостоя. Для этого был проведен комплекс исследований в связи с неоднородным распределением увлажненности местообитаний, а также наличием локальных градиентов аридности-гумидности климата на ключевых участках в лесостепи. При этом оценка увлажненности проводилась как прямыми почвенно-экологическими методами измерения параметров влажности почв, так и косвенными – путем определения экологических статусов растительных сообществ в качестве маркеров среднесрочного уровня влагообеспеченности местообитаний.

Прямые почвенно-экологические исследования (Балсанова и др., 2014), а также косвенная эколого-геоботаническая оценка зависимости увлажненности местообитаний от размера залесенного участка показали наличие значимой связи. При этом, в малоразмерных участках леса в лесостепи деревья находятся в более стрессовых условиях по влагообеспеченности, чем в более крупных.

Рост аридности, обусловленный потеплением климата, будет вести к усилению этого стрессового для растений фактора, прежде всего, в меньших по размерам участках леса в лесостепи. В целом, для лесостепи Южной Сибири впервые установлено наличие корреляционных связей между косвенными оценками увлажненности местообитаний (на основе расчета статусов сообществ на основе экологических шкал растений) с результатами прямых измерений отдельных водно-физических свойств почв, в частности – с влажностью разрыва капиллярной связи и водопроницаемостью. Полученные результаты отражают наличие вышеупомянутого градиента гумидности-аридности, в основном, подтверждая сокращение площадей залесенных участков при нарастании сухости климата.

В большинстве случаев наблюдаются закономерные колебания прироста деревьев в пределах модельных полигонов. При этом наблюдается общая тенденция снижения радиального прироста на мо-

дельных полигонах всех ключевых участков, начиная примерно с 2000 г. Весьма вероятно, что данная тенденция обусловлена текущими изменениями климата, выражающимися в росте среднегодовых температур и сопутствующей аридизации.

Рассмотрены потенциальные направления климатогенных изменений пространственной структуры растительности на ландшафтном уровне ее организации. В лесостепи Юго-Западного Забайкалья можно выделить 4 основных типа сочетаний сообществ: умеренно «влажная» лесостепь; «контрастная» лесостепь; умеренно сухая лесостепь; сухая степь (Аненхонов и др., 2013а). Они представляют климатически обусловленный ряд от относительно гумидных до аридных типов пространственных структур лесостепной растительности. Ведущей закономерностью является упрощение пространственно-типологической структуры при движении из семиаридных в аридные условия, происходящее за счет снижения экологических и флористических различий между сообществами на склонах разной экспозиции и крутизны на фоне возрастания общей аридности климата. Исходя из этого, предполагается, что в случае потепления климата и нарастания его аридности после преодоления определенного порога будет происходить усиление ландшафтной роли ксерофитных сообществ и упрощение пространственной структуры растительности. Этому будет способствовать нивелирование экспозиционных различий местообитаний, а роль эдафических факторов в формировании типологической структуры растительности будет снижаться (Аненхонов и др., 2013б).

При сравнительной оценке уязвимости к засушливым условиям сосновых (из *Pinus sylvestris*) и лиственничных (из *Larix sibirica*) лесов лесостепи Южного Забайкалья показано, что сосна обыкновенная распространена в более засушливых местообитаниях по сравнению с лиственницей сибирской (Аненхонов et al., 2015). Следовательно, деревья сосны в большей степени подвержены воздействию дефицита влагообеспеченности, но, вместе с тем, обладают большей устойчивостью к этому стрессовому фактору по сравнению с лиственницей сибирской. Однако когда степень аридности климата достигнет некоторых критических значений (threshold) и для сосны, общей тенденцией станет нарастание монотонности ландшафтов и, вместе с тем, снижение общего типологического разнообразия растительности лесостепи.

В настоящее время, а именно в последние 2–3 года, отмечаются факты, когда на периферии лесных массивов, граничащих со степными ландшафтами, начинает отмирать древостой, причем следов антропогенных и пирогенных нарушений, либо повреждений вредителями не наблюдается. Современное отмирание деревьев уже касается даже и сосны, тогда как ранее имело место отмирание березы и лиственницы (Аненхонов, 2009; Kharuk et al., 2013; Xu et al., 2017). При этом, отчетливая приуроченность большинства отмирающих деревьев именно к границе лесных участков в лесостепи (либо к перистепной полосе лесного пояса) свидетельствует в пользу того, что летальным фактором для них выступает нарастание засушливости местообитаний, несомненно, связанное с региональной аридизацией климата. В лесостепи имеются отдельные участки с отмирающими деревьями также и среди лесных массивов, находящиеся в локально менее влагообеспеченных местообитаниях. Аналогичные явления наблюдаются не только в Юго-Западном Забайкалье, но и на севере региона – в Баргузинской котловине, днище которой характеризуется семиаридным климатом и здесь значительную ландшафтную роль играют степи. Пока остается неясным – является ли ухудшение влагообеспеченности местообитаний, вызывающее отмеченные явления гибели деревьев, следствием постепенной аридизации климата, либо их драйвером выступает только засуха, наблюдающаяся в регионе на протяжении последних нескольких лет. Представляется, что наиболее вероятным объяснением может служить сочетание этих процессов: засуха резко усилила постепенное иссушение местообитаний, что привело к пересечению пороговых – летальных для деревьев значений увлажненности почв.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аненхонов О.А. О состоянии лесных компонентов лесостепи Забайкалья в связи с динамикой климата // Изменение климата Центральной Азии: социально-экономические и экологические последствия : материалы междунар. симпоз. (г. Чита, 24 октября 2008 г.). Чита, 2008. С. 149–153.
- Аненхонов О.А., Санданов Д.В., Королюк А.Ю. Применение метода «модель сопки» для анализа растительности лесостепных ландшафтов Бурятии // Растительность Байкальского региона и сопредельных территорий : материалы Всерос. школы-конф. с участием иностр. ученых. Улан-Удэ, 2013б. С. 55–57.
- Аненхонов О.А., Санданов Д.В., Королюк А.Ю., Бадмаева Н.К., Hongyan Liu. Пространственная структура растительности в семиаридных регионах Внутренней Азии // Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных территорий : материалы междунар. науч.-практич. конф. Чита, 2013б. С. 74–79.
- Балсанова Л.Д., Аненхонов О.А., Hongyan Liu, Найданов Б.Б. Особенности распределения показателей влажности почв в связи с размерностью лесных участков в лесостепи Западного Забайкалья // Почвы Дальнего Востока



- России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние : материалы Всерос. науч. конф. посвященной к 90-летию Г.И. Иванова. Владивосток, 2014. С. 114–117.
- Anenkhnov O.A., Korolyuk A.Yu., Sandanov D.V., Hongyan Liu, Zverev A.A., Dali Guo. Soil-moisture conditions indicated by field-layer plants help identify vulnerable forests in the forest-steppe of semi-arid Southern Siberia // Ecological Indicators. 2015. Vol. 57. P. 196–207.
- Kharuk V.I., Ranson P.A., Oskorbin S.T., Im M.L., Dvinskaya K.J. Climate induced birch mortality in Trans-Baikal lake region, Siberia // Forest Ecology and Management. 2013. Vol. 289. P. 385–392.
- Xu Ch., Liu H., Anenkhnov O., Korolyuk A., Sandanov D., Balsanova L., Naidanov B., Wu X. Long-term forest resilience to climate change indicated by mortality, regeneration and growth in semi-arid southern Siberia // Global Change Biology. 2017. Vol. 23, № 6. P. 2370–2382.

## **FOREST COMMUNITIES OF THE FOREST-STEPPE IN TRANSBAIKALIA AND INTERPRETING TRENDS OF ITS DYNAMICS AS DRIVEN BY CLIMATE CHANGE**

**O.A. Anenkhnov**

Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia; anen@yandex.ru

**Abstract.** Forest communities of the forest-steppe in South-Western Transbaikalia are related to the hemiboreal class *Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae* K. Korotkov et Ermakov 1999. According to the preliminary classification, 6 associations have been distinguished and treated to 2 alliances and 2 orders. The retrospective assessment of dynamical trends in those communities has been carried out and interpreted as driven by the climate changes. The most sufficiently pronouncing of the latter is the aridity increasing. There were no sufficient shifts in species composition revealed, however the radial increment of trees was being declined approximately since beginning of 2000<sup>th</sup>. Moreover, during the last 2-3 years the consequences of aridization became more and more visible being manifested in trees die-off both in the small forest patches in the forest-steppe and in the fringe of the peristepous forest belt in mountains.

## Флорогенетические элементы флоры внутриконтинентальных лесостепей Средней Сибири

Е.М. Антипова

*Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия;  
katusha05@bk.ru*

К внутриконтинентальным лесостепям Средней Сибири относятся Канская, Красноярская и Ачинская островные лесостепи. Флорогенетические элементы флоры лесостепей были выделены по систематической принадлежности и эколого-фитоценотической природе видов сосудистых растений, а также учитывались области их общего географического происхождения, сходные пути проникновения на данную территорию и вероятные миграции в направлении с севера на юг и с запада на восток. Следуя А.И. Толмачеву (1974), в данном случае рассматриваем флорогенетические элементы в самых общих чертах, воздерживаясь от точного определения родины таксонов, подчиняясь, главным образом, задачам описания изучаемой флоры. При этом исключены полизональные и космополитные, а также виды неясного родства. Флорогенетические элементы объединены в географо-генетические свиты.

Цель работы – представить систему флорогенетических элементов флоры северных лесостепей Средней Сибири и дать общую характеристику преобладающих географо-генетических свит.

В основных флороценотипах северных лесостепей Средней Сибири, объединяющих 60% флоры, выделено 5 географо-генетических свит (Антипова, 2011) и 16 флорогенетических элементов (таблица).

**Распределение видов флоры северных лесостепей Средней Сибири по географо-генетическим свитам, флорогенетическим элементам, флороценотипам**

| Географо-генетическая свита | Флорогенетический элемент               | Флороценоотипы |      |           |       |       |
|-----------------------------|---|----------------|------|-----------|-------|-------|
|                             |   | Белолесье      | Луга | Лугостепи | Степи | Всего |
| Панбореальная               | 1. Приберингийский                      | 5              | 10   | 3         | 1     | 19    |
|                             | 2. Палеаркто-голарктический             | 97             | 137  | 8         | 12    | 254   |
|                             | Итого:                                  | 102            | 147  | 11        | 13    | 273   |
| Понтическая                 | 3. Понтическо-южносибирский             | 6              | 13   | 68        | 36    | 123   |
|                             | 4. Южносибирско-казахстанский           | –              | 4    | 8         | 1     | 13    |
|                             | Итого:                                  | 6              | 17   | 76        | 37    | 136   |
| Ангарская                   | 5. Североангаридский                    | 11             | 19   | 9         | 6     | 45    |
|                             | 6. Центральнo-ангаридский               | 41             | 12   | 8         | –     | 61    |
|                             | 7. Монголо-сибирский                    | 2              | –    | 11        | 34    | 47    |
|                             | 8. Южноангаридский                      | 9              | 6    | 2         | 2     | 19    |
|                             | 9. Североазиатский арктогорный          | –              | 8    | 1         | 3     | 12    |
|                             | 10. Южносибирский                       | 15             | 23   | 28        | 16    | 82    |
| Итого:                      | 79                                      | 70             | 59   | 58        | 266   |       |
| Ирано-Туранская             | 11. Алтаеенисейско-джунгаро-монгольский | 4              | 3    | 9         | 26    | 41    |
|                             | 12. Гобийско-туранский                  | –              | 1    | –         | 13    | 14    |
|                             | 13. Горно-среднеазиатский               | –              | –    | –         | 2     | 2     |
|                             | 14. Тяньшане-джунгарский                | –              | 5    | 2         | –     | 7     |
|                             | Итого:                                  | 4              | 9    | 11        | 42    | 66    |
| Восточно-азиатская          | 15. Сибирско-притихоокеанский           | 19             | 5    | 1         | 1     | 23    |
|                             | 16. Маньчжуро-даурский                  | 2              | 5    | 22        | 11    | 43    |
|                             | Итого:                                  | 21             | 10   | 23        | 12    | 66    |

Преобладающими по численности явились панбореальная и ангарская свиты, включающие примерно одинаковое число видов – 273 и 266 соответственно. Значительно участие в формировании основных флороценоотипов видов понтической свиты – 136, ирано-туранская и восточноазиатская свиты имеют одинаковый вес (по 66 видов).

Виды панбореальной свиты широко распространены в Циркумбореальной флористической области (Тахтаджян, 1978). В ее состав входят в основном аркто-сибирские, голарктические, циркумбореальные, евросибирские, палеарктические элементы. Большинство представителей свиты – компоненты таежных лесов, гипарктических редколесий, луговых степей, низкогорных лугов, болот.

К панбореальным элементам отнесены также береза и осина – дериваты тургайской флоры, входящие в состав пребореальной группы М.Г. Попова (1949), Л.И. Малышева и Г.А. Пешковой (1984), поскольку во многих районах они участвуют в сукцессиях лесных сообществ таежной зоны.

Характерными являются семейства *Equisetaceae*, *Thelypteridaceae*, *Athyriaceae*, *Violaceae*, *Salicaceae*, *Ericaceae*, *Vacciniaceae*, *Pyrolaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Adoxaceae*, *Menyanthaceae*, *Cyperaceae*, *Orchidaceae* и рода *Rubus*, *Linnaea*, *Stellaria*, *Antennaria*, *Solidago*, *Calamagrostis*, *Alopecurus*, *Agrostis* т.д. Эта группа сформировалась, видимо, в третичном периоде при образовании таежной зоны и гипарктического пояса (Юрцев, 1966, 1968), очаги развития которых возникли в палеогене на северо-востоке Азии и северо-западе Америки, когда Берингия представляла собой обширную область единой Азиатско-Американской суши.

Из состава свиты вычленяется группа **приберингийских** элементов (19 видов), широко распространенных на северо-востоке Азии и на Аляске – в основном голарктические, восточноевропейско-сибирско-канадские и сибирско-канадские, относящиеся к монтанным и гипарктомонтанным (*Saxifraga hirculus*, *Elymus jacutensis*, *Anemonastrum sibiricum*, *Cerastium maximum*, *Primula nutans*), бореальным (*Pyrola incarnata*, *Rubus matsumuranus*, *Aster sibiricus* и др.), лесостепным и степным (*Artemisia tanacetifolia*, *Pulsatilla patens*, *Hypericum ascyron*, *Potentilla pensylvanica*, *Carex duriuscula*) пояснo-зональным подгруппам.

Большую часть панбореальной свиты составляет **палеаркто-голарктический** элемент (254 вида), отражающий унификацию бореальных флор под влиянием сходных наиболее устойчивых и выровненных климатических изменений (Данилов, 1990), при усилении единообразно преобразованных внутренних условий среды в различных вариантах развития темнохвойной тайги (Толмачев, 1954) и на выщелоченных субстратах (Юрцев, 1968), а также в результате длительной и широкой связи между материками Северного полушария.

Оба флорогенетических элемента доминируют в 2 ведущих флороценотипах криогумидной группы: белолесье (102) и на лугах (147), что вполне закономерно, учитывая их географический состав.

Подавляющая часть элементов ангарской географо-генетической свиты – итог длительного преемственного автохтонного развития современных таежных, светлохвойных, мелколиственно-лесных прабореальных, степных и лесостепных комплексов флор Южной Сибири, отселектированных в результате преобразований, происходивших со второй половины миоцена пратаежного, прастепного и тургайского широколиственного элементов. Большая роль в формировании этого древнего ядра принадлежит системе гор и котловин Алтае-Ангарской горной страны Южно-Сибирского центра. Виды ангарской свиты имеют различные ареалы, но наиболее типичными являются представители сибирского и евросибирского геоэлементов. Кроме того, к ангарским были причислены некоторые аркто-сибирские, восточнопалеарктические, южносибирско-ирано-туранские, сибирско-центральноазиатские и другие виды, доказывающие влияние радиации из Южно-Сибирского центра в благоприятные для них периоды плиоцена и плейстоцена.

В ангарском комплексе сформировались виды многих родов флоры северных лесостепей, главным образом, коротко корневищных светолюбивых многолетних трав *Anemonoides*, *Crepis*, *Aconitum*, *Saussurea*, *Corydalis*, *Neottia*, *Thalictrum*, *Thephrosia*, *Delphinium*, *Astragalus* и многих других, а также часть видов семейств Pinaceae, Salicaceae, Betulaceae. По пояснo-зональной приуроченности представлены монтанные и гипаркто-монтанные, неморальные, светло- и темнохвойные, лесостепные.

Состав ангарской свиты неоднороден. Североангаридский элемент (45) доминирует на лугах (42 %); центральноангаридский таежно-лесостепной (80) и южноангаридский (15) наибольшую численность имеют в белолесье (66 и 46,7 % соответственно); монголо-сибирский нагорно-степной на  $\frac{3}{4}$  формирует степи (72,3 %), отсутствуя в луговом флороцено типе; североазиатский аркто-монтанный элемент (11) с характерным циркумполярно-горноазиатским ареалом доминирует среди луговых растений (63,6 %); южносибирский автохтонный элемент (81 вид), гетерогенный по составу, показывает значение Южно-Сибирского центра видообразования в развитии регионального эндемизма всех флороцено типов: в белолесье – 18,3 %, из них 40 % неморальные виды (*Anemonoides jenseensis*, *A. caerulea*, *Neottia krasnojarsica*, *Corydalis bracteata*, *Myosotis krylovii*), в луговом флороцено типе – 28 %, в лугостепях – 34,6 %, главным образом, лесостепных (*Pedicularis sibirica*, *Oxytropis campanulata*, *Orites jenseensis*, *Pilosella sabynopsis*, *Carex conspissata*), в степях – как в белолесье (18,3 %), но представлен здесь степными (*Leymus jenseensis*, *L. chakassicus*, *Adenophora gmelinii* subsp. *subjenseensis*) и горностепными растениями (*Astragalus vaginatus*, *A. palibinii*, *Oxytropis nuda*, *Eritrichium jenseense*, *Veronica reverdattoi*), иногда с очень узкими ареалами – приенисейскими, ужурско-канскими и др.

## ЛИТЕРАТУРА

- Антипова Е.М. Флора внутриконтинентальных северных лесостепей Средней Сибири (Анализ, локальные флоры и районирование, флорогенез, охрана фитогенофонда) // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Чтения памяти Л.М. Черепнина. Красноярск, 2011. С. 3–64.
- Данилов М.П. Флора Курайского хребта (Алтай) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1990. 16 с.
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск : Наука, 1984.
- Попов М.Г. Очерк растительности и флоры Карпат. М. : МОИП, 1949. 300 с.
- Тахтаджян А.Л. Флористические области земли. Л. : Наука, 1978. 247 с.
- Толмачёв А.И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. М. ; Л. : Наука, 1954. 105 с.
- Толмачёв А.И. Введение в географию растений. Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. 214 с.
- Юрцев Б.А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры // Комаровские чтения. Вып. 19. М. ; Л. : Наука, 1966. 62 с.
- Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории ландшафтов северо-востока Сибири. Л. : Наука, 1968. 235 с.

### GENETIC ELEMENTS OF FLORA IN INNER CONTINENTAL FOREST-STEPPE OF MIDDLE SIBERIA

**E.M. Antipova**

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia; katusha05@bk.ru

**Abstract.** Genetic elements of Northern forest-steppes of Middle Siberia – Krasnoyarsk, Kansk and Achinsk allocated on systematic affiliation, ecological-phytocenotic and geographical nature of the species, similar pathways, and their potential migration to that territory. The aim of this work is to present a system of genetic elements of the forest (16, 807 species) and to characterize the prevailing geographic and genetic suites. Almost the same number of species include pamborella and Angara suites (33,8 % 32,96 % respectively of the total number of species 5 suites), a significant part of Pontic Suite (16,9 %), Iran-Turan and East Asian suites have the same weight (at 8.2 %). The article shows the distribution of the elements on the main florocoenotypes steppes (white forests, meadows, meadow-steppes, steppes), representing 60% of the flora.

## Водные сосудистые растения долины реки Колыма (северо-восток Азии)

А.А. Бобров<sup>1</sup>, О.А. Мочалова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия; [lsd@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:lsd@ibiw.yaroslavl.ru)

<sup>2</sup> Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия; [mochalova@inbox.ru](mailto:mochalova@inbox.ru)

Река Колыма, одна из крупнейших рек на северо-востоке Азии, протекает по Магаданской области и Республике Саха (Якутия) по труднодоступной территории с экстремальными природно-климатическими условиями. Колыма образуется на Верхнеколымском нагорье от слияния рек Кулу и Аян-Юрх и впадает в Восточно-Сибирское море, длина реки от места слияния – 2 129 км, площадь водосбора – 647 тыс. км<sup>2</sup>. Колыма представляет собой своеобразный рубеж между Сибирью и Дальним Востоком, её долина – протяжённый экологический коридор с юга на север. На этой территории проходят границы сибирской (Флора Сибири, 1987–2003) и дальневосточной (Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 1985–1996) флор.

Изучение водных сосудистых растений долины Колымы проводилось авторами в августе 2014 г. между пос. Сеймчан (Магаданская обл.) и пос. Зырянка (Якутия) и в августе 2015 г. между пос. Зырянка и пос. Черский (Якутия). В магаданской части долины начиная с 2002 г. кратковременные полевые исследования проводились О.А. Мочаловой (2003, 2008). Также использованы соответствующие гербарные материалы и литературные источники.

Водные сосудистые растения долины Колымы представлены 76 таксонами (69 видов и 7 гибридов) из 36 родов и 25 семейств. Это весьма значительное богатство флоры (примерно 40 % от всей водной флоры Дальнего Востока и Восточной Сибири), особенно с учётом суровых природно-климатических условий региона. Впервые в Магаданской обл. были найдены *Equisetum* × *litorale* (*E. arvense* × *E. fluviatile*), в Якутии – *Elatine orthosperma*, *Potamogeton* × *cognatus* (*P. perfoliatus* × *P. praelongus*), *P.* × *sparganiifolius* (*P. gramineus* × *P. natans*), *Sparganium* × *englerianum* (*S. angustifolium* × *S. emersum*), *S.* × *longifolium* (*S. emersum* × *S. gramineum*). В Колымских флористических районах обоих регионов впервые выявлены *Alisma plantago-aquatica*, *Calla palustris*, *Isoetes asiatica*, *Potamogeton obtusifolius*, *P.* × *nitens* (*P. gramineus* × *P. perfoliatus*), *Scolochloa festucacea*, *Stuckenia filiformis*, *S. pectinata*, *Utricularia minor*. Подавляющее большинство водных сосудистых растений – облигатно водные, что связано с довольно чёткой отграниченностью водных объектов от окружающей растительности, в результате чего многие влаголюбивые береговые виды не способны проникать собственно в водоём или водоток.

Большая часть водных растений (56 из 76 таксонов) встречается по всей долине Колымы. Их обилие на разных участках, особенно нередких видов, изменяется незначительно и зависит в первую очередь от наличия подходящих экотопов. Это обычные и в магаданской, и в якутской части долины Колымы *Arctophila fulva*, *Callitriche hermaphroditica*, *C. palustris*, *Caltha palustris*, *Cicuta virosa*, *Comarum palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Hippuris vulgaris*, *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum sibiricum*, *M. verticillatum*, *Naumburgia thyrsoflora*, *Potamogeton alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. gramineus*, *P. perfoliatus*, *Ranunculus gmelinii*, *R. trichophyllus*, *Sparganium angustifolium*, *S. emersum*, *S. hyperboreum*, *Thacla natans*, *Utricularia macrorhiza* и др.

Разнообразие водных сосудистых растений магаданской части долины немного ниже (несмотря на более южное положение этой территории), чем якутской (более богатой водными объектами). В пределах Магаданской обл. в долине Колымы обычных таксонов 33, редких – 29, в Якутии – 40 обычных и 30 редких. Только в магаданской части долины обнаружены *Potamogeton richardsonii*, *Ranunculus pallasii*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Sparganium glomeratum*, *S.* × *probatovae* (*S. emersum* × *S. hyperboreum*), *Torreyochloa natans* (6 таксонов), а в якутской – *Alisma plantago-aquatica*, *Callitriche anceps*, *Elatine orthosperma*, *Eleocharis mamillata*, *Isoetes asiatica*, *Pleuropogon sabinii*, *Potamogeton* × *cognatus*, *P.* × *sparganiifolius*, *Ranunculus subrigidus*, *Scolochloa festucacea*, *Sparganium* × *englerianum*, *S.* × *longifolium*, *Stuckenia filiformis*, *S. subretusa* (14 таксонов).

В Магаданской обл. по долине Колымы редки достаточно обычные в Якутии *Ceratophyllum demersum*, *Lemna trisulca*, *Persicaria amphibia*, *Potamogeton friesii*, *Sagittaria natans*. Эти виды, предпочитающие более минерализованные, нейтральные или слабощелочные воды, становятся более обычными в среднем течении ниже пос. Зырянка. По мере продвижения на север, вниз по Колыме, заметно умень-

шается встречаемость и обилие *Nymphaea tetragona* и *Potamogeton natans*, так как они предпочитают низкоминерализованные, слабокислые воды, которые на нижнем участке Колымы распространены меньше. В равнинной части долины разнообразие и обилие водных растений наибольшее, что связано с более высокой заозёрностью и большим разнообразием местообитаний.

Долина Колымы служит хорошим экологическим коридором и многие достаточно южные виды проникают далеко на север (например, *Ceratophyllum demersum*, *Elatine orthosperma*, *Eleocharis mamillata*, *Potamogeton compressus*, *P. friesii*, *P. natans*, *P. obtusifolius*, *P. praelongus*, *P. pusillus*, *Sparganium natans*) и, наоборот, немногочисленные преимущественно северные спускаются по ней на юг (например, *Potamogeton sibiricus*, *Stuckenia subretusa*), имеют высокое обилие, а нередко и встречаемость.

Достаточно высокое разнообразие и обилие водных сосудистых растений в долине Колымы определяется природно-климатическими факторами – сравнительно высокой теплообеспеченностью за счёт интенсивного солнца и нивелированием влияния многолетней мерзлоты таликовыми водами. В условиях резко континентального климата преобладает ясная солнечная погода и в теплое время года поверхность земли получает большое количество солнечной энергии, благодаря высокой интенсивности солнечного освещения, прозрачности и сухости воздуха, а короткий вегетационный период компенсируется длинным световым днём (Клюкин, 1970; Республика... 2009). После схода льда (июнь) поверхностный слой воды быстро прогревается и большинство видов примерно в течение 1 месяца интенсивно развивается, набирает вегетативную массу и начинает зацветать. В долине верхней и средней Колымы к середине июля зацветают, причём массово и дружно, почти все водные виды. А уже в начале августа они плодоносят. На нижней Колыме то же самое наблюдается с запаздыванием на 1–2 недели. Темпы роста и развития очень высокие, плодоношение большинства видов обильное. В результате водные сосудистые растения, как и наземные, полностью успевают закончить цикл своего развития, несмотря на довольно короткий вегетационный период (Хлыновская, 1982; Синельникова, Пахомов, 2015). Отметим, что в условиях континентального климата долины Колымы активно цветут и продуцируют семена виды, которые в гумидных условиях более южных прибрежных районов Магаданской обл. имеют преимущественно вегетативное размножение (*Ranunculus (Batrachium)*, многие *Potamogeton*, *Sparganium*, *Utricularia* и др.). В долине Колымы семенное размножение играет сопоставимую или даже более важную роль для сохранения и распространения водных растений, чем вегетативное.

На водоразделах, где мерзлота является определяющим фактором в водоёмах, число водных сосудистых растений ограничено – это преимущественно виды, которые переносят длительное перемерзание в виде зимующих вегетативных зачатков (фрагментов побегов и турионов), к примеру, *Hippuris vulgaris*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton alpinus*, *P. sibiricus*, *Sparganium hyperboreum*, *Utricularia macrorhiza*. В долине, где влияние мерзлоты смягчено, придонный слой воды или донный субстрат остаётся незамёрзшим круглый год из-за постоянного подтока таликовых вод, в вегетативном состоянии может сохраняться большее число видов, в том числе и более теплолюбивых.

Проанализировано распространение редких охраняемых видов, сделаны предложения к включению в новое издание Красных книг Магаданской обл. (например, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton obtusifolius* и *Sparganium glomeratum*) и Якутии (например, *Elatine orthosperma* и *Stuckenia subretusa*).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований – проекты № 12-04-00074-а, 15-29-02498-офи\_м.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Клюкин Н.К. Климат. Север Дальнего Востока. М., 1970. С. 101–132.
- Мочалова О.А. Флористические находки в бассейне среднего течения реки Колымы (Магаданская область) // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 9. С. 139–144.
- Мочалова О.А. Водная и прибрежно-водная флора долины р. Колыма и её крупных притоков на участке между реками Таскан и Коркодон (Магаданская область) // Чтения памяти А.П. Хохрякова : матер. Всерос. науч. конф. (Магадан, 28–29 октября 2008 г.). Магадан, 2008. С. 63–66.
- Республика Саха (Якутия). Комплексный атлас. Якутск, 2009. 239 с.
- Хлыновская Н.И. Агроклиматические основы сельскохозяйственного производства Севера. Л., 1982. 119 с.
- Синельникова Н.В., Пахомов М.Н. Сезонная жизнь природы Верхней Колымы. М., 2015. 329 с.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Владивосток : Дальнаука, 1985–1996. Т. 1–8.
- Флора Сибири. Новосибирск : Наука, 1987–2003. Т. 1–14.

## AQUATIC VASCULAR PLANTS OF RIVER KOLYMA VALLEY (NORTH-EAST ASIA)

A.A. Bobrov<sup>1</sup>, O.A. Mochalova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> I. D. Papanin Institute for biology of inland waters RAS, Borok, Russia; lsd@ibiw.yaroslavl.ru

<sup>2</sup> Institute of biological problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia; mochalova@inbox.ru

**Abstract.** Aquatic vascular plants of the Kolyma valley are represented by 76 taxa (69 species and 7 hybrids) from 36 genera and 25 families. It is approx. 40% from all aquatic flora of the Far East, as well as East Siberia. *Equisetum* × *litorale* (*E. arvense* × *E. fluviatile*) is recorded for flora of Magadan Region for the first time; *Elatine orthosperma*, *Potamogeton* × *cognatus* (*P. perfoliatus* × *P. praelongus*), *P.* × *sparganiifolius* (*P. gramineus* × *P. natans*), *Sparganium* × *englerianum* (*S. angustifolium* × *S. emersum*), *S.* × *longifolium* (*S. emersum* × *S. gramineum*) – for Yakutia. Diversity of aquatic vascular plants of the Magadan part of the valley slightly low (despite of more southern position of this territory), than the Yakutian part (which is richer in water objects). The Kolyma valley serves as a good ecological corridor – many more southern species get far on the north, but not numerous mainly northern plants get on the south. Distribution of rare protected species is analyzed, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton obtusifolius* and *Sparganium glomeratum* are proposed for inclusion in a new edition of Red Book of Magadan Region, *Elatine orthosperma* and *Stuckenia subretusa* – of Yakutia.

## Динамика видового состава и продуктивности разнотравно-мятликового луга при подсеве *Trifolium pannonicum* Jacq. в Приобской лесостепи

Е.В. Боголюбова

Сибирский научно-исследовательский институт кормов, Новосибирск, Россия; elenabogolyubova@yandex.ru

Повышенная пастбищная нагрузка на естественные кормовые угодья в 60–80-х годах прошлого века на Приобской равнине привела к обеднению флористического состава и падению продуктивности естественных растительных сообществ. Существовавшие ранее на данной территории разнотравно-злаковые остепнённые луга преобразовались в разнотравно-мятликовые с эдификатором *Poa angustifolia* (Мальцева, 1989; Паршутина, 1992). Этот рыхлодерновинно-корневищный вид оказался наиболее устойчивым в условиях перевыпаса.

Проблему улучшения видового состава и увеличения урожайности деградированных лугов возможно решить путём внедрения в существующий травостой высокопродуктивных и долголетних видов, предпочтительнее всего представителей сем. *Fabaceae*, способных улучшить питательную ценность травостоя и повысить плодородие почвы. Для создания многолетних сообществ используется адаптивный подход, согласно которому уровень приспособления к данным условиям подсеваемых растений должен быть выше или наравне с видами местной флоры (Миркин и др., 1991). Выбор традиционно возделываемых в Западной Сибири бобовых трав для подсева на лугах невелик и, наряду с положительными характеристиками, они имеют ряд недостатков для произрастания в естественных сообществах. Так, виды рода *Medicago* имеют среднюю и низкую конкурентоспособность в отношении злаков, *Trifolium pratense* – недолголетний, *T. repens* – недостаточно теневынослив (Киршин, 1962; Минина, 1972; Макарова, 1974, Привалова, 2004 и др.).

Сотрудниками Центрального сибирского ботанического сада СО РАН на основании теоретических положений об адаптационных способностях растений и при использовании метода экологического ареала была создана коллекция кормовых трав, интродуцированных в лесостепь Западной Сибири из разных регионов страны, в том числе из-за рубежа (Пленник, 1982, 1990). Среди видов рода *Trifolium* выделился *T. pannonicum* Jacq. – перспективное кормовое растение, рекомендованное для введения в культуру (Ларин и др., 1951; Жуковский, 1971). В условиях Сибири он показал себя как долголетний, высокопродуктивный засухоустойчивый, слабо поражаемый болезнями и вредителями вид. Наличие стержнекорневой системы универсального типа и мощный каудекс позволили предположить достаточную конкурентоспособность растения, но в условиях природных фитоценозов это не было изучено.

Цель данной работы – показать влияние подсева *Trifolium pannonicum* на видовой состав и продуктивность разнотравно-мятликового природного луга.

Исследования проводились в северной лесостепи Новосибирской области в 2000–2016 гг. По агроклиматическому районированию территория относится к умеренно-теплому увлажненному агроклиматическому подрайону, по характеру растительности – к лесостепной зоне, дернисто-луговой подзоне. Почва опытного участка – лугово-чернозёмная оподзоленная. Погодные условия лет исследований отличались разнообразием. Наиболее благоприятные условия сложились в 2000, 2007 и 2011 гг. Резкая засуха наблюдалась в 2010 и 2012 гг.

Опыт по подсеву клевера заложен в 2000 г. на участке разнотравно-мятликового природного луга. В составе естественного травостоя выявлено 40 видов высших растений, в том числе: 6 – злаков, 5 – бобовых и остальные виды многолетнего разнотравья. Доля *Poa angustifolia* – одного из доминантов травостоя, в общей надземной массе в течение исследования составляла 16–45%. В качестве доминантных видов отмечены также *Filipendula vulgaris* и *Fragaria viridis*, постоянных – *Potentilla argentia*, *Taraxacum officinale*, *Vicia cracca*. Самая высокая урожайность естественного травостоя наблюдалась в 2000 г. – 338 г/м<sup>2</sup> сухого вещества вследствие очень благоприятных условий увлажнения в весенне-раннелетний период.

С целью сохранения естественного сообщества и снижения фитоценотической напряжённости для проростков клевер подсеяли в разработанные в дернине полосы шириной 50 см и межполосным пространством 40 см.

Подсев клевера паннонского увеличил урожайность луга, начиная с 5-го года жизни в 1,5, в последующие годы – в 2,7–3,8 раза (600–700 г/м<sup>2</sup> сухой массы). Продуктивность увеличилась за счёт из-



менения видового состава сообщества. В год обработки в травостое преобладало однолетнее сорное разнотравье, большинство из которого на второй год сменилось видами-эксплерентами естественного ценоза – *Achillea millefolium*, *Potentilla argenta*, *Linnaria acutiloba*, *Dracocephalum nutans*, *Fragaria viridis*. Постепенно разнотравье вытеснилось клевером. На 3-й год жизни его долевого участие в общей массе травостоя выросло до 45 %, к 5-му – до 80 % и поддерживалось на уровне 75–85 % более 10 лет (рис. 1).

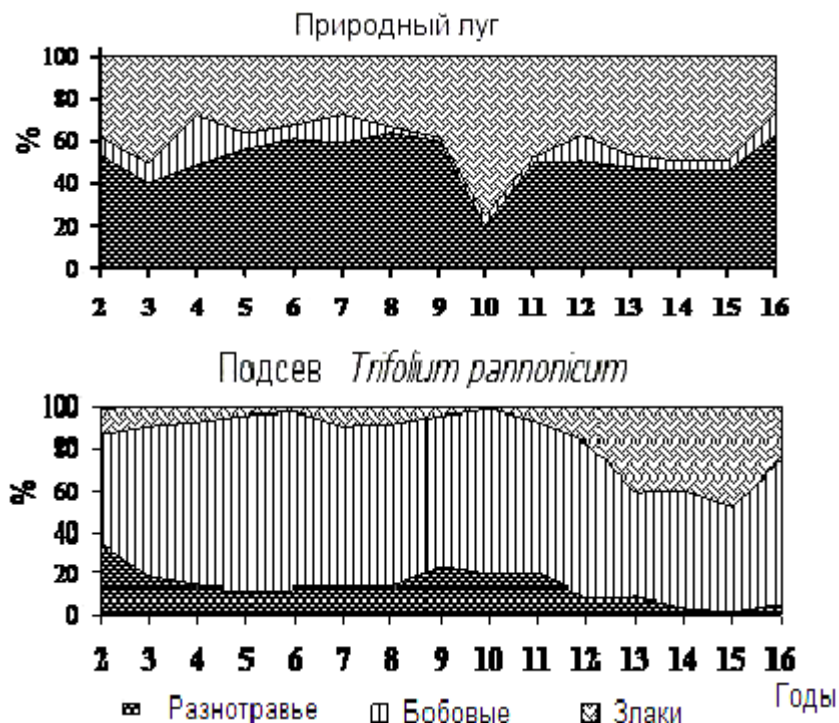


Рис. 1. Изменение ботанического состава разнотравно-мятликового луга при подсеве *Trifolium pannonicum*: 2–16 – годы, соответствуют 2002–2016 гг.

С течением времени в травостой стали внедряться злаки, активнее всех *Bromus inermis*. Резкое увеличение их массы (до 46 %) отмечено после продолжительной весенне-летней засухи 2012 г. сильно ослабившей клевер. Продуктивность его снизилась до 230 г/м<sup>2</sup> или в 2,6 раза по сравнению с предыдущим сезоном. Вдвое уменьшилось число побегов и их высота. Несмотря на сильный абиотический (засуха) и биотический стресс (внедрение корневищных злаков), а также возраст травостоя клевер постепенно восстановился, и через 4 года после засухи его масса увеличилась вдвое. Восстановилось общее число побегов и их высота, увеличилась доля генеративных осей. На 17-й год существования травостоя доля клевера составила 68,7 % при общей урожайности 690 г/м<sup>2</sup>, или в 3 раза больше контроля. Увеличение массы клевера произошло как за счёт старых особей, так и молодых семенного возобновления в межполосном пространстве.

Таким образом, клевер паннонский (*Trifolium pannonicum*) в условиях лесостепи Западной Сибири проявляет высокий уровень конкурентоспособности, как в отношении видов разнотравья, так и злаков, в том числе корневищных. При подсеве в полосы, разработанные в дернине разнотравно-мятликового (с *Poa angustifolia*) природного луга, к 5-му году жизни клевер стал абсолютным доминантом с долевым участием 75–85 %. Урожайность сообщества увеличилась в 2,7–3,8 раза и поддерживается в течение 16 лет и более.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Жмудь Е.В. Биоморфологические особенности и ритмы развития двух популяций *Trifolium pannonicum* Jacq., выращиваемого в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (г. Новосибирск) // Растительные ресурсы. 1995. Т. 31, вып. 3. С. 65–73.
- Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л. : Колос, 1971. 663 с.
- Киршин И.К. К вопросу о взаимоотношениях между отдельными видами в бобово-злаковых травосмесях длительного пользования // Записки Свердл. отд-ния Всесоюзн. ботан. об-ва. 1962. Вып. 2. С. 41–50.

- Кузнецова Г.В., Пленник Р.Я, Рябой Ю.С. Интродукция клевера паннонского в лесостепь Западной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. 1986. № 6. С. 42–45.
- Ларин И.В., Агабабян Ш.М., Работнов Т.А. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. М. ; Л. : Сельхозгиз, 1951. Т. 2. 688 с.
- Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири. Новосибирск : Зап.-Сиб. книжн. изд-во, 1974. 248 с.
- Мальцева Т.В. Типология и антропогенная динамика естественных кормовых угодий лесостепного Приобья // Сенокосы и пастбища Сибири. Новосибирск, 1989. С. 111–119.
- Минина И.П. Луговые травосмеси. М. : Колос, 1972. 288 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Злобин Ю.А. Состояние и тенденции развития современной агроэкологии // Итоги науки и техники. Сер. Растениеводство. 1991. Т. 10. 182 с.
- Паршутина Л.П. Современное состояние и эксплуатация природных кормовых угодий Правобережной Приобской лесостепи // Сиб. вестн. с.-х. науки. 1992. № 2. С. 50–56.
- Пленник Р.Я. Виды природной флоры как адаптивные системы в интродукции растений в Сибири // Ускорение интродукции растений в Сибири. Новосибирск, 1982. С. 60–67.
- Пленник Р.Я. Экологический ареал и морфобиологические адаптации вида в интродукции растений природной флоры // Бюллетень ГБС. 1990. Вып. 158. С. 14–17.
- Привалова К.Н. Продуктивность долголетних травостоев с клевером ползучим // Кормопроизводство. 2004. № 2. С. 5–7.

**SPECIES COMPOSITION AND PRODUCTIVITY DYNAMICS OF THE HERB-GRASS MEADOW WITH A SOWING *TRIFOLIUM PANNONICUM* JACQ. IN THE RIVER-OB FOREST-STEPPE AREA**

**E.V. Bogolyubova**

Siberian Research Institute of Fodder Crops, Novosibirsk, Russia; elenabogolyubova@yandex.ru

**Abstract.** Results are given from long-term investigations on the influence of Hungarian clover (*Trifolium pannonicum*) strip sowing on the degraded herb-grass meadow sward. It has been found that since the 5th year of life Hungarian clover became an absolute dominant with a share of 75–85 %. This indicates a high level its adaptability. For more than 16 years the improved meadow yield is maintained at 2,7–3,8 times higher as compared with the native stand.

## **Использование спутниковых данных при изучении восстановления растительности залежей Алтайского района (Хакасия)**

**И.Ю. Ботвич<sup>1</sup>, Т.М. Зоркина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Институт биофизики СО РАН, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, Россия; irina.pugacheva@mail.ru*

<sup>2</sup> *Гербарий им. Л.М. Черепнина, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия; tm\_zorkina@mail.ru*

Оставление необрабатываемой пашни в течение даже одного года приводит к зарастанию ее сорной растительностью, а при более длительном сроке – к опасности потери ее как сельскохозяйственного угодья. Поэтому проведение земельного учета, изучение растительности, ее продуктивности и восстановления с целью их рационального использования является на современном этапе одной из главных задач (Меркулова, Зоркина, 2005).

По данным Единой межведомственной информационно-статистической системы Федеральной службы государственной статистики (<https://www.fedstat.ru/>) площади посевных территорий республики Хакасия уменьшились к 2013 г. почти в 2,3 раза по сравнению с 1990 г. На территории Алтайского района республики Хакасия имеются многочисленные участки, исключенные из хозяйственной деятельности. Данные территории не используются как кормовые угодья, что дает возможность изучать особенности восстановления степей в естественных условиях.

В настоящее время наряду с традиционными методами сбора информации о состоянии залежных земель все чаще стали использовать данные спутниковой съемки (Самсонова и др., 2015). Современный уровень развития позволяет получать информацию о состоянии объекта оперативно и с большой точностью определять качественные и количественные характеристики объектов (Ломакин, Макаренко, 2015).

Цель исследования – выявление состава и структуры, особенностей восстановления залежей Алтайского района республики Хакасия по спутниковым и наземным данным.

Объектом исследования является растительность залежных земель Акционерного общества «Алтайское» Алтайского района республики Хакасия. Исследование основывается на анализе временных рядов данных полевых геоботанических описаний, спутниковой и метеорологической информации.

Изучение растительности залежных земель проводилось по данным прибора Modis спутников Terra и Aqua, с пространственным разрешением 250 метров (продукты MOD09Q1, MYD09Q1). Временной ряд исследований составляет 14 лет (с 2003 по 2016 гг.). Исследование основывается на комплексном анализе спутниковой информации измеренной в красном (620–670 нм), ближнем инфракрасном (841–876 нм) диапазонах и представленной как NDVI. Индекс NDVI является широко распространенным индексом. Он активно используется при решении задач мониторинга и картографирования растительности, включая земли сельскохозяйственного назначения (Bolton, Friedl, 2013) и степные массивы.

Анализ изменчивости травянистой растительности по спутниковым данным проводился совместно с данными полевых геоботанических описаний. Полевые геоботанические описания выбранных тестовых участков проведены в 2003–2007, 2016 гг. Растительность на залежах изучалась методом закладки стационарных участков 20×20 м. Внутри этих участков выделялись четыре площадки площадью 1 м<sup>2</sup> (1×1 м). При описании растительности отмечались фазы развития растений, ярусность, высота, проективное покрытие. При названии фитоценоза и ассоциации доминирующий вид ставился на последнее место. После описания растительности учитывалась урожайность зеленой и сухой массы укосным методом, в 4-х кратной повторности.

Для изучения особенностей восстановления естественной растительности в Алтайском районе республики Хакасия было выделено несколько тестовых участков. В 2003 г. эти залежные земли находились в непрерывном процессе восстановления и были определены как: разнотравно-злаково-полынный фитоценоз (Ф1) и полынно-злаковый фитоценоз (Ф2) – рыхло-дерновинная стадия восстановления.

Залежи Ф1 и Ф2 имеют одинаковый возраст – 11 лет (в 2003 г.). Особенностью развития является восстановление растительности залежи Ф2 почти в условиях заповедного режима, тогда как Ф1 развивается в условиях периодического выпаса скота, в связи с близостью к п. Белый Яр.

В 2003 г. на залежи Ф1 с общим проективным покрытием (ПП) 62,5 % доминирует полынь холодная (*Artemisia frigida*), занимающая до 30 %. Субдоминантами являются рыхло-дерновинные (*Poa stepposa*, *P. attenuate*) и корневищные злаки (*Leymus racemosus*, *L. ramosus*). Достаточное количество присутствует сорных видов (до 15–17 %) – *Lepidium ruderales*, *Chamaerodos erecta*, *Lappula echinata* и др. Доля бобовых незначительна, в дальнейшем они выпадают из травостоя и в 2016 г. встречаются единично. Отдельными пятнами, особенно вблизи дорог встречаются *Carex duriuscula* и *Potentilla acaulis*, что говорит о выпасе скота на этой территории. К 2016 г. доля злаков увеличивается до 25 %, причем основной процент из них занимают мелко-дерновинные степные злаки (*Festuca valeciaca* – 10 % ПП, *Festuca ovina* – 5 % ПП, *Cleistogenes squarrosa* – 6 % ПП). Однако ковыли встречаются единично. Следовательно, процесс зацелинения задерживается.

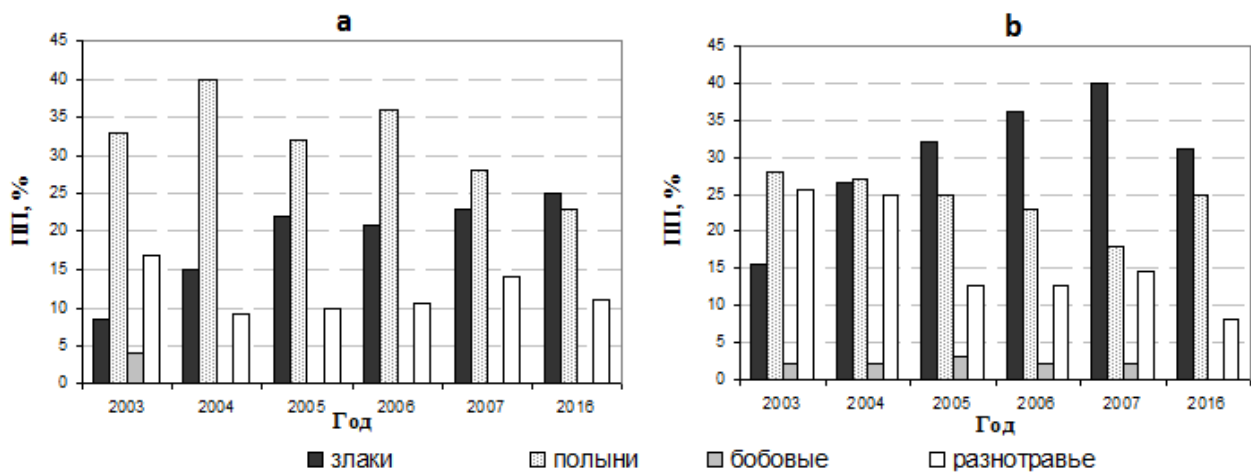


Рис. 1. Изменение проективного покрытия растительности залежей Ф1 (a) и Ф2 (b) в течение периода с 2003 по 2016 гг.

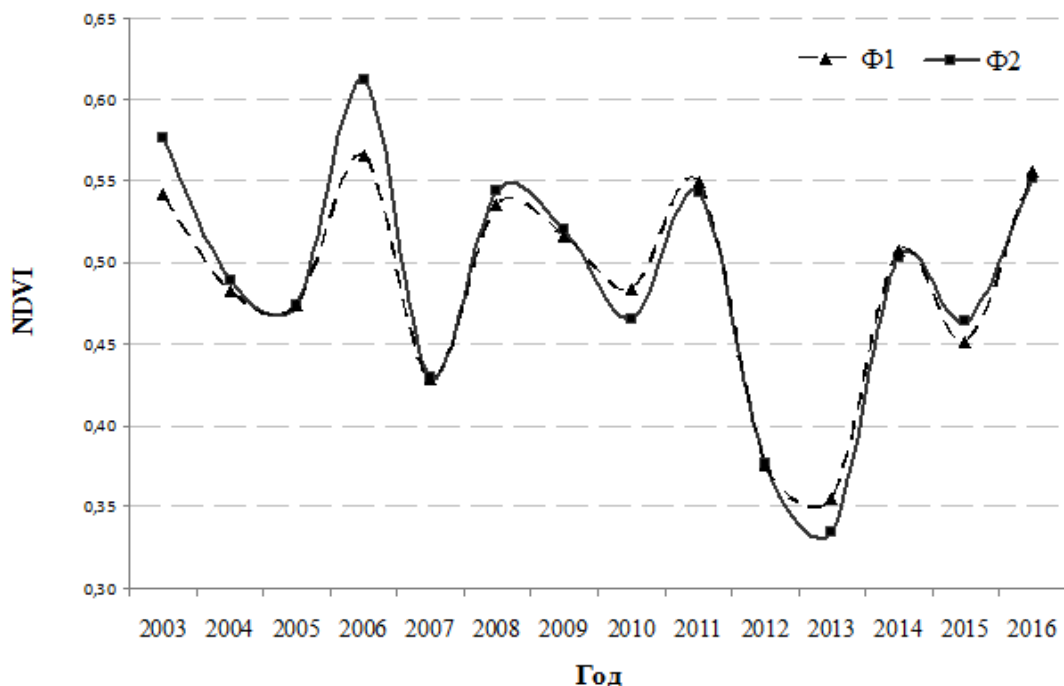


Рис. 2. Межгодовая динамика средних значений NDVI залежей Ф1 и Ф2 (в июле)

Ф2 – полынно-злаковый фитоценоз характеризуется относительной стабильностью в видовом отношении (18–23 вида) и в проективном покрытии. Доминантами продолжают оставаться злаки с преобладанием к 2016 г. такие как овсяница валлиская и овечья, тонконог гребенчатый. Наблюдается увеличение доли плотно-дерновинного злака *Stipa capillata*, встречавшегося раньше единично. Он разраста-

ется пятнами и занимает до 20 % тестового участка. К 2016 г. прослеживается снижение ПП полынью (*Artemisia frigida*). В пределах 2–3 % во всех годах присутствуют бобовые. Количество сорного разнотравья уменьшается. Следовательно, на этом этапе мы наблюдаем процесс разрастания ковылей. Это говорит о том, что предположительно через 4–5 лет залежь перейдет на последнюю стадию развития.

Характерным отличием залежей является преобладание полынью в Ф1 и почти отсутствуют бобовые, тогда как в Ф2 идет преобладание злаков и присутствуют бобовые. Согласно данным геоботанических описаний, фитоценоз Ф2 имеет более высокое общее проективное покрытие в годы исследования. Это же подтверждается по данным дистанционного зондирования. Значения NDVI залежи Ф2 выше значений NDVI залежи Ф1 до 2009 г., с 2010 г. эта тенденция не прослеживается.

Сопоставление временных рядов NDVI залежей Ф1 и Ф2 показала синхронность изменений индекса исследуемых залежей, обусловленную единством климатических условий. Анализ спутниковых данных NDVI с данными о среднесуточной температуре воздуха и количестве выпавших осадков, позволил объяснить причины резкого увеличения или снижения значений NDVI. В целом преобладает тенденция падения величины индекса NDVI растительности исследуемых залежных земель в течение исследуемого периода.

Проведенная работа показала целесообразность использования временных рядов NDVI при изучении особенностей восстановления залежей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ломакин С.В., Макаренко С.А. Оценка эффективности использования сельскохозяйственных угодий на основе технологий спутникового мониторинга // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2015. Т. 1. С. 65–69.
- Меркулова Н.А., Зоркина Т.М. Продуктивность растительности залежных экосистем и ее динамика в условиях степной зоны республики Хакасия – Алтай: экология и природопользование // Труды IV Российско-Монгольской научной конференции молодых ученых и студентов. Бийск : РИО БПГУ им. В.М. Шукшина, 2005. С. 371–375.
- Самсонова В.П., Кондрашкина М.И., Кротов Д.Г., Чичиева О.А. Распознавание зарастающих земель на снимках LANDSAT 8 // Проблемы агрохимии и экологии. 2015. № 1. С. 53–57.
- Bolton D.K., Friedl M.A. Forecasting crop yield using remotely sensed vegetation indices and crop phenology metrics // Agricultural and Forest Meteorology. 2013. № 173. P. 74–84.

#### THE STUDY OF VEGETATION RESTORATION OF LAYLAND IN THE ALTAI REGION (KHAKASSIA) BY THE SATELLITE DATA

I.Yu. Botvich<sup>1</sup>, T.M. Zorkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal Research Center "Krasnoyarsk science Center" Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia, irina.pugacheva@mail.ru

<sup>2</sup> L.M. Cherepnin Herbarium of V.P. Astafyev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russia, tm\_zorkina@mail.ru

**Abstract.** The study of the features of the restoration of fallow lands in the Altai region of the Republic of Khakassia. The study is based on the analysis of time series data of field geobotanical descriptions, satellite and meteorological information. The composition and structure of herbage-cereal-wormwood and wormwood-cereal phytocenoses found in the loose-turf stage of restoration are revealed. The specifics of the restoration of deposits during the period from 2003 to 2016 were determined.

## Динамика видового и биоморфологического разнообразия растений в высотных трансектах высокогорий Юго-Восточного Алтая

И.В. Волков, И.И. Волкова, R. Cazzolla Gatti

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; volkovhome@yandex.ru

Известно, что биоразнообразие определяет «заполненность нишевого пространства экосистем», что создает предпосылки для их нормального функционирования. Поэтому связь между видовым и функциональным разнообразием экосистем не вызывает сомнения. Потенциал устойчивости «маловидовых» экосистем на пределе существования живых организмов во многом связан с поддержанием не видового, а функционального разнообразия. Биота не может реализовать потенциальные возможности среды вследствие небольшого количества видов, прошедших сито экологического отбора. В таких условиях снижение видового разнообразия растений в фитоценозах может быть частично компенсировано биоморфологическим разнообразием, которое в экстремальных средах связано с различными стратегиями освоения пространства-времени растениями. В суб-экстремальных и экстремальных условиях перигляциальных зон, при высокой динамике климата, биоморфологические особенности растений имеют высокую степень корреляции с их экологическими особенностями и жизненными стратегиями. Вследствие этого относительно высокое биоморфологическое разнообразие растений свидетельствует об экологическом разнообразии видов перигляциальных фитосистем.

Данные особенности растений высокогорных и полярных биомов послужили предпосылкой для формирования гипотезы «компенсации видового разнообразия фитоценозов биоморфологическим при экстремализации среды обитания». Хотелось бы подчеркнуть, что проблема взаимодействия видового разнообразия экосистем с другими формами биоразнообразия (экологическим, биоморфологическим, генетическим) относится к числу наиболее слабо разработанных проблем в биологии. Вместе с тем, рассматривая различные аспекты этого взаимодействия, мы получаем новую основу в понимании биоразнообразия как природного явления и влияния различных его аспектов на функционирование и устойчивость фитосистем, являющихся экологическим каркасом абсолютного большинства наземных экосистем.

Для проверки данной гипотезы мы провели исследования в высокогорьях Юго-Восточного Алтая, где были заложены трансекты на склоне южной экспозиции Курайского хребта (2 225–2 908 м над ур. м.) и склоне восточной экспозиции Южно-Чуйского хребта 2 334–3 150 м над ур. м.

В нижней части обеих трансект обычны трагакантовоостролодочниковые сообщества колючих подушковидных растений с доминированием *Oxytropis tragacanthoides* Fisch., развивающихся на денудированных каменистых склонах. В большей части трансекты на Курайском хребте преобладали различные варианты криофитных степей, лишь на его выположенной вершине сменившимися разреженной субнивальностью. Поэтому растительность здесь изучалась в местах визуального зафиксированного изменения её на трансекте.

Растительность на трансекте Южно-Чуйского хребта была более разнообразна, поэтому для изучения статистических закономерностей ее изменения по профилю, площадки закладывались с интервалом по высоте – 50 м (с помощью GPS).

Ряд растительных сообществ включал: 2 334 м над ур. м. – клеверо-злаковое сообщество на песчаных субстратах, 2 384 м над ур. м. – разнотравно-злаковые полынное сообщество, 2 434 м над ур. м. – трагакантовоостролодочниковое сообщество, 2 484 м над ур. м. – мелкодерновинная криофитная степь, 2 534 м над ур. м. – мелкодерновинная криофитная степь, 2 584 м над ур. м. – мелкодерновинная криофитная степь, 2 634 м над ур. м. – дриадовая тундра, 2 684 м над ур. м. – кустарниково-дриадовая тундра, 2 734 м над ур. м. – низкотравный альпинотипный луг в мезопонижении рельефа, 2 784 м над ур. м. – дриадовая тундра, 2 834 м над ур. м. – кобрезиевник, 2 884 м над ур. м. – кобрезиевник, 2 934 м над ур. м. – кобрезиево-овсянищевое сообщество с альпийским разнотравьем, 2 984 м над ур. м. – разреженная растительность каменистой осыпи, 3 034 м над ур. м. – кобрезиевник, 3 084 м над ур. м. – разнотравно-злаковое сообщество, с 3 150 до 3 350 м над ур. м. – разреженные субнивальности группировки растений с преобладанием *Dryadanthé tetrandra* (Bunge) Juz.

Исследования проводились на площадках размером 10 на 10 м, на которых учитывалось разнообразие видов и жизненных форм цветковых и высших споровых растений.

Для изучения биоморфологического разнообразия фитоценозов использовалась специализированная система жизненных форм высокогорных растений, основанная на изучении разнообразия и размеров надземных частей растений.

Результаты, показывающие соотношение жизненных форм и видов высших растений на изученных трансектах, отражены на рис. 1.

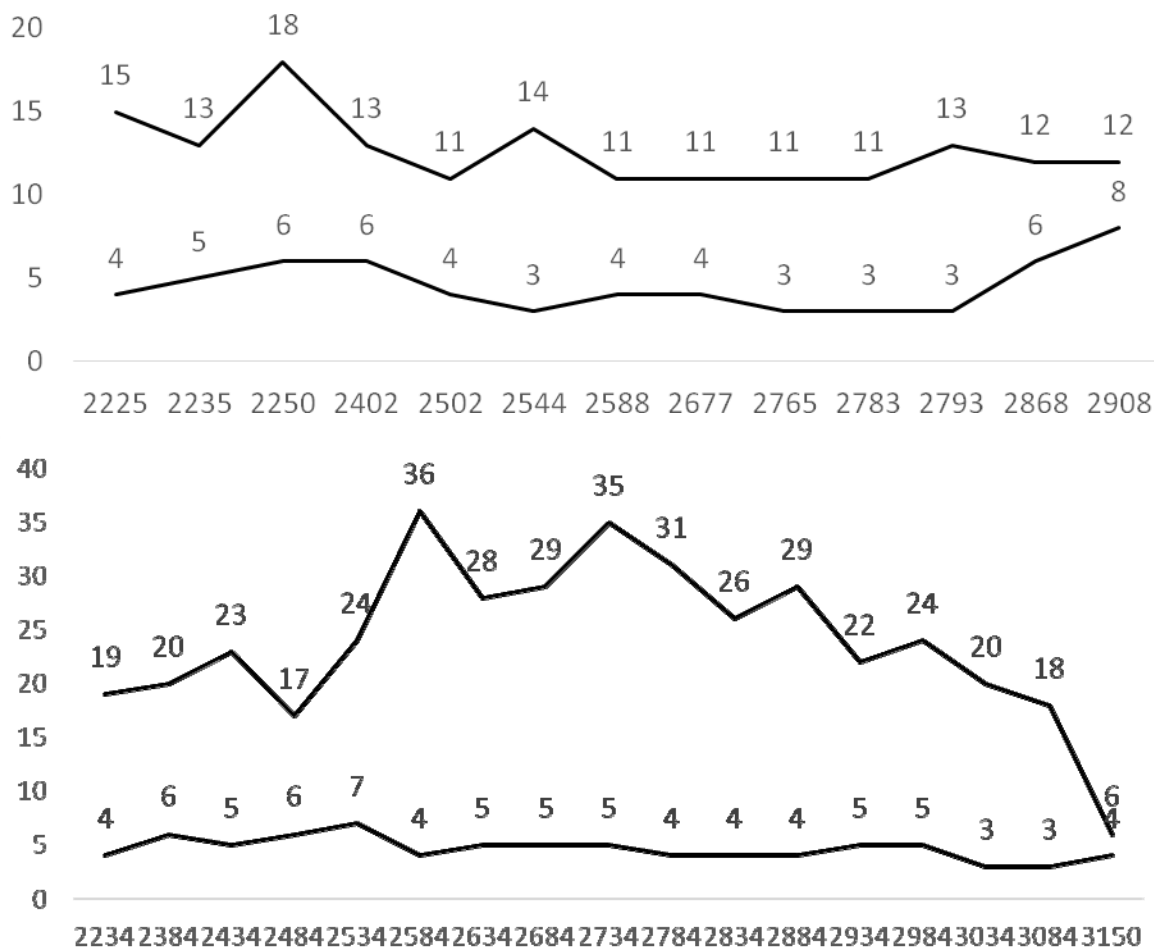


Рис. 1. Количественное соотношение биоморф (вверху) и видов (внизу) высших растений в высотной трансекте возле пос. Кош-Агач, Курайский хребет и в высотной трансекте в долине р. Аккол, Южно-Чуйский хребет. На каждом графике верхняя кривая – трансекта возле пос. Кош-Агач, Курайский хребет, нижняя – трансекта в долине р. Аккол, Южно-Чуйский хребет. По оси абсцисс показаны абсолютные высоты, по оси ординат показаны количественные значения биоморфологического (нижние графики) и видового разнообразия (верхние графики)

Анализ полученных графиков позволил сделать следующие заключения. Первое, что бросается в глаза – это относительно стабильные количественные показатели видового и биоморфологического разнообразия в верхней, высокогорно-степной части высотного трансекта на Курайском хребте и достаточно высокие пространственные изменения видового разнообразия в трансекте на Южно-Чуйском хребте. Заметно, что видовое разнообразие средней части высокогорного профиля контролируется фитоценотической спецификой сообществ растений, а не экстремализацией комплекса абиотических факторов с ростом абсолютной высоты. При этом максимальная высота трансекты на Курайском хребте ограничена высотой горного массива, что отражается в относительно стабильных показателях видового разнообразия в верхней части профиля. Повышение биоморфологического разнообразия здесь связано выположенным характером горной вершины, занятой разреженной высокогорной растительностью, откуда высокогорные растения проникают в фитоценозы криофитной степи.

На Южно-Чуйском хребте довольно резкое падение видового разнообразия (при фактическом постоянстве биоморфологического разнообразия), связанное с экстремализацией условий среды, наблюдается с высот около 3000 м над ур. м. При этом именно этот фактор играет основную роль в повышении относительного биоразнообразия в верхней части трансекта на Южно-Чуйском хребте.

Таким образом, повышение относительного биоморфологического разнообразия фитоценозов в аридных районах Алтая наблюдается в самой верхней части высотных профилей и механизмы его повышения могут быть связаны как с экстремализацией условий на верхнем пределе распространения растений в горах, так и с особенностями рельефа, определяющими резкую смену растительности еще до достижения максимальной экстремализации условий обитания растений с высотой. При этом рост относительного биоразнообразия может быть связан как с резким увеличением биоморфологического разнообразия при относительном постоянстве видового, так и при снижении видового разнообразия при количественном постоянстве биоморфологического в условиях приближения к высотному пределу распространения высших растений в горах.

Достаточно высокое видовое разнообразие в средней части высотного профиля, практически не уменьшающееся с ростом абсолютной высоты (кроме самых экстремальных условий), позволяет предположить, что по мере экстремализации среды с ростом абсолютной высоты, снижается роль фитоценотического отбора, что способствует проникновению в сообщества высокогорных видов – экотопических пациентов, компенсирующих естественное снижение видового разнообразия фитоценозов с ростом высоты. Следовательно, в высокогорных экосистемах существуют механизмы повышения биоразнообразия, компенсирующие его уменьшение в результате экстремализации среды обитания. Только в самых экстремальных условиях наблюдается резкое снижение видового разнообразия фитосистем, что отчасти компенсируется ростом или стабильными показателями биоморфологического разнообразия растений.

*Исследования осуществляются при поддержке проекта РФФИ № 15-29-02599 «Комплексное изучение динамики видового разнообразия в условиях экстремализации местообитаний в широтном и поясном градиентах перигляциальных зон Сибири».*

#### **DYNAMICS OF SPECIES AND BIOMORPHOLOGICAL DIVERSITIES IN THE SOUTH-EAST ALTAI ALONG THE ALTITUDINAL TRANSECTS**

**I.V. Volkov, I.I. Volkova, R. Cazzolla Gatti**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; volkovhome@yandex.ru

**Abstract.** The research aimed to prove the proposed previously hypothesis of compensation of species diversity by biomorphological diversity under the increasing extremality in periglacial environments and analysis of the data on changes in adjoint dynamics of species- and biomorphological diversities in the South-East Altai. Two transects consisting of 30 full geobotanical and biomorphological relevies along Kurai Ridge and South-Chuyskiy Ridge served as a base of our observations. As a result, increasing relative biomorphological diversity in phytocoenoses of arid regions of Altai is observed in the uppermost part of high-altitude profiles. We can explain it not only by increasing environment extremality at the upper limits of plants distribution in the high mountains, but also by local relief particularities causing the sharp change of vegetation in space. We also suppose that as environment extremalization with increasing altitude, the role of phytocenotic selection reduces, which favors the penetration of alpine species-“ecotopic patients” in the plant communities. This process presents one of the mechanisms of compensation of the natural decline in species diversity of phytocoenoses with altitude increasing.



## Растительные сообщества окрестностей Утичьих озёр (Ширинская озерно-котловинная степь Хакасии)

А.И. Волкова

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; ashurkina@yandex.ru

На территории Хакасии, в том числе и в пределах Ширинской озерно-котловинной степи, располагается большое количество пресных и соленых озёр, активно используемых человеком в хозяйственных и рекреационных целях. В настоящее время основная часть территории вокруг озерных котловин преобразована в агрокультурные ландшафты, которые составляют основной фонд пахотных и пастбищных земель Ширинского района. Уцелевшие небольшие массивы зональной для данной территории степной растительности в последние годы начали опять активно вовлекаться в сельскохозяйственную деятельность в качестве пастбищ и сенокосов.

Цепочка Утичьих озёр (Утичье-1, Утичье-2, Утичье-3), вытянутая в северо-восточном направлении, находится в восточной части Ширинского района в степной межгорной долине в 23 км от курорта «Озеро Шира» (рис. 1). Согласно ботанико-географическому районированию Л.М. Черепнина (Куминова и др., 1976) исследуемая территория относится к району Ширинской озерно-котловинной степи Минусинской котловины. Общий рельеф территории холмисто-равнинный. Равнинные участки отделены друг от друга моноклинальными куэстовыми грядами с резко ассиметричными склонами и широкими плоскими ложбинами между гряд. Восточные и северо-восточные склоны, как правило, пологие; южные, северные и западные – более крутые.

В районе озёр преобладают южные черноземы, занимающие все пространство между холмистых выступов, занятых неполноразвитыми почвами. В нижних частях выступов встречаются черноземы южные в комплексе с черноземами обыкновенными. Засоленные почвы окаймляют узкими полосами озеро и представлены солончаками, комплексом солончаков с черноземно-луговыми и луговыми почвами. Солончаки и комплексы солончаково-черноземно-луговых почв характеризуются сильной степенью засоления (до 0,7 % солей) и хлоридно-сульфатным профилем (Березовский и др., 1999).



Рис. 1. Расположение Утичьих озёр в Ширинском районе

Растительность изучалась в 2011–2017 гг. с использованием стандартных методик фитоценологических описаний растительности (Корчагин, Лавренко, 1972). Материал был собран путем маршрутных исследований и описаний пробных площадей, а также в ходе геоботанического картирования территории в окрестностях Утичьих озёр. Работы проводились с использованием дистанционных данных.

Уровень структурного и функционального разнообразия растительности изученной территории невысок, о чем свидетельствует наличие растительных сообществ 3 классов, 6 групп и 11 формаций (таблица), характеризующихся разной видовой насыщенностью и степенью антропогенной преобразованности.

В окрестностях Утичьих озер выявлено 148 видов растений, относящихся к 34 семействам. Основу флористического разнообразия исследуемых растительных сообществ создают виды семейств: Poaceae, Asteraceae и Rosaceae. Выявленная флора объединяет растения различных жизненных форм, преобладающей из которой являются гемикриптофиты (83,4 % от общего количества видов). Доля терофитов, представленная в основном сорными растениями, составляет 6,4 %. Это объясняется усилившимся в последние годы хозяйственным воздействием на растительный покров изучаемой территории.

#### Классификационная схема растительности окрестностей Утичьих озер

| Тип растительности    | Класс формаций                 | Группа формаций                                     | Формации   |
|-----------------------|--------------------------------|---|--|
| Степная               | Настоящие степи                | Мелкодерновинные степи                              | Злаковая мелкодерновинная степь, осочковая мелкодерновинная степь, полынная мелкодерновинная степь |
|                       |                                | Крупнодерновинные степи                             | Ковыльная крупнодерновинная степь  |
|                       |                                | Солонцеватые крупнодерновинно-корневищные степи     | Чиевая солонцеватая, вострцовая солонцеватая, пикульниковая солонцеватая                           |
| Галофитная            | Солончаковая растительность    | Суккулентно-травянистая солончаковая растительность | Сведовые солончаковые и солеросовые солончаковые группировки                                       |
|                       |                                | Травянистая солончаковая растительность             | Бескильницевые солончаковые  |
| Водная растительность | Воздушно-водная растительность | Высокотравные гелофиты                              | Тростниковые   |

Фоновым типом исследованной территории выступают степные сообщества с доминированием дерновинных злаков (*Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa capillata* (L.)), причем господствуют мелкодерновинные разнотравно-злаковые, разнотравно-типчаковые сообщества и их петрофитные варианты. Крупнодерновинные бедноразнотравные разнотравно-осоково-ковыльные и злаково-ковыльные фитоценозы с участием караганы колочей за период исследований сократили свою площадь за счет трансформации в типчаково-ковыльные и полынно-злаковые сообщества из-за усилившегося выпаса.

Галофитная растительность представлена полынно-бескильницевыми и полынно-типчаковыми сообществами на солончаково-черноземно-луговых почв. Они образуют узкие (до 4–8 м) полосы вокруг озера. В экологическом ряду растительных сообществ они занимают положение между тростниковыми сообществами (*Phragmites australis* (Cav.)) и солонцеватыми крупнодерновинно-корневищными разнотравно-злаково-ирисовыми и злаково-чиевыми степными фитоценозами. Сообщества с доминированием облигатных ксерофитов *Salicornia europaea* L. и *Suaeda linifolia* Pall. занимают небольшие участки по периферии озера.

За исследуемый период значительно увеличились площади разнотравно-злаково-ирисовых и злаково-ирисово-разнотравных сообществ также из-за усиления антропогенной нагрузки.

Исследования выполнены при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 17-05-41012 РГО\_а.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Березовский А.Я., Владимиров В.В., Дмитриев В.Е., Лиманский М.Е. Природа Ширинского района. Абакан, 1999. 79 с.  
 Корчагин А.А., Лавренко Е.М. Полевая геоботаника : методическое руководство. М. : Академия Наук СССР, 1972. Т. 4. 336 с.  
 Куминова А.В. Растительный покров Хакасии. М. : Наука, 1976. 418 с.

#### VEGETATION COMMUNITIES OF THE VICINITY OF THE UTICHIE LAKES (SHIRINSKAYA LACUSTRINE-HOLLOW STEPPE OF KHAKASSIA)

A.I. Volkova

Katanov Khakass State University, Abakan, Russia; ashurkina@yandex.ru

**Abstract.** The article reflects the study results of aboriginal flora and the phytocenotic state of natural communities of the vicinity of the Utichie lakes. The modern classification scheme of the investigated territory is presented. There was a change in plant communities under the influence of intensified grazing.

## Пирогенные сукцессии в сообществах кедрового стланика (Байкальский заповедник)

Н.С. Гамова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; [bg\\_natagamova@mail.ru](mailto:bg_natagamova@mail.ru)

<sup>2</sup> Байкальский государственный природный биосферный заповедник, Республика Бурятия, Танхой, Россия

Кедровый стланик *Pinus pumila* (Pall.) Regel – важнейший ценозообразователь в подгольцовой зоне в горах Северо-Восточной Евразии. В Южном Прибайкалье на хребте Хамар-Дабан кедровый стланик находится близ юго-западного предела своего распространения. Здесь он образует сообщества выше верхней границы леса, а также встречается в составе подлеска в верхней полосе лесного пояса и на северном склоне Хамар-Дабана иногда спускается до побережья Байкала (Моложников, 1986). На территории Байкальского заповедника субальпийско-подгольцовый пояс занимает высоты 1400–1750 м над ур. моря на северном макросклоне и 1550–1900 – на южном (Зоны... 1999). Общая площадь его, согласно данным лесной таксации 2013–2015 гг., составляет около 21,5 тыс. га, или 19,3 % лесопокрытой площади заповедника, при этом наибольшую часть (20 тыс. га) занимают старовозрастные насаждения.

Как и другие хвойные породы, кедровый стланик подвержен пожарам. С момента основания Байкальского заповедника в 1969 г. было зафиксировано шесть пожаров, в которых горел кедровый стланик. В 1969 г. площадь гари составила около 70 га, в 1987 г. – 10 га, в 1995 г. – 5 га, в 1999 г. – 750 га, в 2010 г. – 21 га и в 2015 г. – 150 га. После 2015 г. пожаров в кедровом стланике не происходило. Суммарно гари в кедровом стланике, таким образом, за почти пятидесятилетний период составили около 1000 га, или 4,65 % его общей площади.

Все зафиксированные пожары имеют здесь природное происхождение (от гроз). Расположены эти участки на южном макросклоне Хамар-Дабана, за исключением участка пожара 2015 г. близ восточной границы заповедника, охватившего приводораздельные территории в верховьях рек Убур-Хон (южный склон) и Левая Мишиха (северный склон). Наряду с кедровым стлаником обычно пожарами повреждаются и соседствующие с ними кедровники (*Pinus sibirica* Du Tour), причём пожар начинается именно в лесных сообществах, а на стланик переходит позже.

Особенностью пожаров в сообществах кедрового стланика является развитие исключительно сильного огня, которым повреждаются как верхние ветви, так и крупные стволы, а также корни под россыпями камней (курумами). Слабых беглых и низовых пожаров здесь не бывает. Маломощные почвы также прогорают, и в отсутствие живой растительности остатки их смываются в первые годы после пожара. В ряде случаев на месте кедрового стланика остаются лишь курумы, почти лишённые растительности.

Для изучения хода пирогенных сукцессий заложен ряд постоянных пробных площадей, а также проводится маршрутное обследование участков гарей для наиболее полного выявления их общего флористического состава.

Возобновление в сообществах кедрового стланика идёт медленно. Так, на обширном участке гари 1999 г. и примыкающем к нему участке гари 1995 г. в ходе наблюдений в 2012 г. были отмечены лишь единичные молодые (не старше 3–5 лет) особи кедрового стланика. При этом сгоревшие ветви и стволы кедрового стланика остаются лежать на гари, местами закрывая до 10% поверхности. Участок расположен на высотах 1600–1900 м над ур. моря. Здесь на крутых склонах южной, восточной и отчасти западной экспозиции на гари сформировался разреженный травяно-кустарничковый ярус, общее проективное покрытие не превышает 25–35 %, иногда и менее 15 %. С наибольшим постоянством (на большей половине территории гари) встречаются *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch., *Rubus matsumuranus* H. Lev. & Vaniot, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Calamagrostis lapponica* (Wahlb.) Hartm., *Solidago dahurica* Kitag. Встречаются также *Galium boreale* L., *Campanula rotundifolia* L., *Antennaria dioica* L., *Ledum palustre* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Diphysastrum complanatum* (L.) Holub, *D. alpinum* (L.) Holub и некоторые другие виды. В верхней части гари появляются виды, свойственные примыкающим тундровым фитоценозам, такие как *Festuca ovina* L., *Campanula dasyantha* M. Bieb. и др. В нижней части гари отмечен единичный подрост *Salix caprea* L. и *Populus tremula* L., в соседних лесных сообществах не произрастающих. Но массового подраста, характерного для гарей в хвойных лесах,

они здесь не формируют, и вряд ли можно считать это возобновлением сообщества со сменой пород. На гари сохраняется до 35 % до 50 % незадернованной площади; в основном это каменистые участки. В напочвенном покрове возобновляющихся сообществ чаще всего можно отметить отдельные куртинки *Polytrichum juniperinum* Hedw. Лишайники восстанавливаются ещё медленнее. По сгоревшим остаткам можно идентифицировать род *Cladonia*, но заново они ещё не отрастают.

Сохранение характерных «послепожарных» видов (*Rubus matsumuranus*, *Chamaenerion angustifolium*) обычно для гарей в кедровом стланике в течение длительного времени. Так, эти же виды были отмечены и на участке гари 1987 г. при обследовании начиная с 2010 г., и на участке гари 1969 г. (обследован с 2009 г.). На участках гарей 1987 г. и 1969 г. успели сформироваться сообщества с кустарниками – шиповником *Rosa acicularis* Lindl. и чёрной смородиной *Ribes nigrum* L. s. l. (в узком смысле – *R. pauciflorum* Turcz. ex Pojark.). Подрост кедрового стланика присутствует, однако немногочислен, и сомкнутость его менее 5 % даже на участках самого массового возобновления. Каменистость поверхности и здесь везде не менее 25 %. Виды травяно-кустарничкового яруса здесь в целом те же, что и на участке гари 1995 г. и 1999 г., мхов и лишайников также мало. Среди видов, которые типичны для сообществ кедрового стланика, тут восстановились кустарнички *Vaccinium vitis-idaea* и *V. myrtillus*, а также бадан *Bergenia crassifolia*. Первые два вида наряду с багульником и другими вересковыми известны своей способностью отрастать после пожара; бадан оказывается успешен благодаря корневищам, не прогорающим при пожаре.

Все эти гари занимают верхние части склонов или отдельные вершины, а потому при полном выгорании в пожаре здесь создаются участки, лишённые растительности и наиболее трудные для заноса новых семян.

На участке гари 2010 г. (обследовался в 2011–2014 гг.) возможно, складывается чуть более благоприятная для возобновления ситуация. Эта гарь находится на выположенном участке в окружении неповреждённых сообществ стланика, откуда возможен занос семян. Первые всходы кедрового стланика здесь отмечены в 2012 г.; при повторных наблюдениях в 2013–2014 гг. эти растения развивались. Хотя общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса и здесь невелико, однако к 2014 г. оно достигло в среднем 35 %. Преобладающие виды – *Chamaenerion angustifolium* и *Calamagrostis lapponica*.

Гарь 2015 г. состоит из нескольких участков (пожар распространялся от кедровых лесов) на довольно крутых склонах в основном восточной и южной экспозиции. В 2016 г. большая часть её находилась на стадии «чёрной гари», т.е. всякое возобновление отсутствовало. Такая стадия описана характерной и для лесных сообществ Сибири (Лыткина, 2005). В 2017 г. в нижней части гари отмечен массово *Chamaenerion angustifolium*, чуть реже – *Calamagrostis lapponica*, а также единично – *Chelidonium majus* L. В средней и верхней частях многочисленны участки, где возобновление всё ещё не началось. По-видимому, это характерное начало пирогенной сукцессии, и остальные гари зарастали так же.

Среди основных особенностей пирогенных сукцессий на гарях в сообществах кедрового стланика можно отметить следующие:

1. Обязательное наличие стадии «чёрной гари» минимум 1–2 вегетационных сезона после прохождения пожара на крутых склонах и только 1 сезон на выположенных участках небольших гарей;
2. Массовое развитие типично «лесных» видов ранних стадий послепожарных сукцессий, таких как *Chamaenerion angustifolium*, *Calamagrostis lapponica*, *Chelidonium majus* и др. и затем долгое сохранение их на гари;
3. Общее замедленное возобновление основной породы – кедрового стланика, однако отсутствие при этом вторичных пород деревьев или кустарников;
4. Формирование на наиболее крутых склонах открытых каменистых россыпей – курумов, не зарастающих затем очень длительное время; а также сохранение каменистых участков на 35 % и большей части поверхности гарей;
5. Сохранение на всей гари послепожарного опада ветвей и стволов кедрового стланика, создающих до 10 % покрытия поверхности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Лыткина П.П. Пирогенные сукцессии растительности в лесах Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия) // *Фундаментальные исследования*. 2005. № 8. С. 57–58.
- Моложников В.Н. Растительные сообщества Прибайкалья. Новосибирск, 1986. 272 с.

Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Карта для высших учебных заведений. М 1:8 000 000. М., 1999.

**POST-FIRE VEGETATION CHANGES IN THE *PINUS PUMILA* (PALL.) REGEL PLANT COMMUNITIES (BAIKAL NATURE RESERVE)**

**N.S. Gamova<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Moscow State University, Moscow, Russia; bg\_natagamova@mail.ru

<sup>2</sup> Baikal state nature biosphere reserve, Russia, Republic of Buryatia, Tankhoi

**Abstract.** Dwarf cedar pine (*Pinus sibirica* DuTour) is one of the most important components of plant communities in subalpine zone in North-Eastern Eurasia. It forms a vegetation belt above the forest line in the mountains and it can be damaged by fires like other conifers. The main features of post-fire vegetation changes in the Southern Baikal region (Baikal nature reserve) are given.

## Реакция неморальных реликтов на рубки в черневых пихтово-осиновых лесах Западного Саяна

Д.М. Данилина, Д.И. Назимова

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия; [dismailova@mail.ru](mailto:dismailova@mail.ru)

Неморальные реликты в составе черневых лесов Западного Саяна приспособились к произрастанию под пологом мелколиственных (береза, осина) и темнохвойных (кедр, пихта) пород, но известно, что они связаны в своем происхождении с термофильными хвойно-широколиственными лесами плиоцена. В черневом поясе северо-восточной части Западного Саяна произрастает от 25 до 40 видов высших сосудистых растений (Назимова, 1967; Положий, Крапивкина, 1985; Степанов, 2016), относимых к элементам неморальной флоры.

Реакция неморальных реликтов на рубку в ходе восстановительной сукцессии выявлялась на постоянных пробных площадях по многолетним наблюдениям в производных пихтово-осиновых лесах крупнотравно-папоротниковой группы типов леса, сформировавшихся после условно-сплошных рубок в черневом низкогорном поясе Западного Саяна (Ермаковский стационар Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН). Регулярные геоботанические описания по стандартной методике (Программа... 1966; Полевая геоботаника, 1972) проводились с 1966 по 2017 г. в естественном ряду восстановления (вариант 1) и на экспериментальных участках, где проводились рубки ухода за кедром (вариант 2). В анализ были включены геоботанические описания разных вариантов зарастания рубок в черневом поясе. Для четырех видов неморальных реликтов (*Anemone baicalensis*, *Brunnera sibirica*, *Cruciata krylovii*, *Galium odoratum*), имевших за 50-летний период наблюдения высокую встречаемость реагирующих на изменения условий фитосреды и внутрибиоценологических отношений, оценивалась реакция на рубку.

**Ветреница байкальская** (*Anemone baicalensis*) является эндемиком Восточной Сибири. Вид имеет разорванный ареал, встречаясь локально в Прибайкалье, Восточном и Западном Саянах, в черневых пихтовых и кедрово-пихтовых лесах (Редкие... 1980; Положий, Крапивкина, 1985; Солодянкина и др., 2016), гигромезофит, приурочен к тенистым местообитаниям. Вегетативное размножение хорошо развито, что способствует увеличению численности и наиболее полному заселению ею благоприятных мест обитания. Вид обладает морфобиологической изменчивостью, связанной с условиями освещенности местопроизрастания: выделяют теневую с большими размерами взрослого растения и световую группы (Биологические..., 1986). *Anemone baicalensis* быстро адаптируется к резкому увеличению освещенности на вырубке: увеличивается количество устьиц до 45,5 шт. на 1 мм<sup>2</sup> на 22-летней вырубке, тогда как при отсутствии древесного полога (в естественных местообитаниях их число – 27–29 шт. на 1 мм<sup>2</sup>) и уменьшается количество замыкающих клеток (Самосенко и др., 1999). На вырубках отмечается уменьшение параметров вегетативных частей и семенной продуктивности растений. В ходе восстановительной сукцессии *Anemone baicalensis* сохраняет высокую жизненность и обилие как на стадии формирования яруса осины и пихты средней густоты, так и в случае осветления верхнего пихтового полога при рубках ухода за кедром (проективное покрытие 30–40 %). В дальнейшем, при усилении конкуренции со стороны пихтовых биогрупп (сомкнутость древостоя – 1,0), главным образом, за свет и почвенную влагу в корнеобитаемом слое, жизненность и обилие *Anemone baicalensis* снижается (до 3–5 %). С увеличением освещенности, связанным с рубкой ухода за кедром, у *Anemone baicalensis* усиливается вегетативное размножение, что приводит к повышению обилия с 25 % до 70 % и обильному цветению. После смыкания верхнего полога обилие приближается к уровню коренного сообщества – 20 %, цветение и плодоношение ограничено.

**Бруннера сибирская** (*Brunnera sibirica*) – автохтонный третичный древнесредиземноморский реликт (Ильин, 1941). Обитает в черневых лесах Алтая и Саян, Кузнецком Алатау и имеет узколокальный дизъюнктивный ареал. Длиннокорневищный многолетник, имеющий арбускулярно-визиккулярную микоризу, повышающую физиологическую активность и обеспечивающую большую конкурентоспособность вида (Биологические особенности... 1986). Мезогигрофит, характеризуется достаточно широкой ценотической амплитудой (Крапивкина, 2009), предпочитая избыточное увлажнение. С наиболее высоким обилием *sp* – *sp* 1 встречается в крупнотравно-папоротниковой серии типов леса, образуя хорошо выраженную синузидию. На участках с нарушенным покровом, а также на вырубках *Brunnera sibirica* может образовывать сплошные заросли, увеличивая обилие именно в первые годы после рубки. Наши данные свиде-

тельствуют о том, что обилие вида возрастает после рубок ухода за кедром, когда удаляются лиственные деревья, кустарники и пихта. Благодаря активному разрастанию, вид проявляет все признаки эксплорента на вырубках в сырых местообитаниях на богатых суглинистых почвах. В сомкнутых же сообществах (по данным Ямских и др., 2017) вид проявляет признаки виолента, либо фитоценотического пациента. По данным описаний на учетных площадках, после рубок ухода *Brunnera sibirica* разрастается за счет увеличения высоты с 20–40 см до 60–90 см, числа побегов – с 8 до 58. На экспериментальных пробных площадках ее обилие увеличивается в широколиственно-папоротниковых синузиях, где она является содоминантом травяного покрова, с 3–10 до 25–30 %, местами с 15 до 65 %. Одновременно развитие крупных папоротников (кочедыжника женского и страусника) уменьшается, зато возрастает роль видов лугово-лесного крупнотравья. На третий год после нарушения показатели обилия, высоты и числа побегов бруннеры приближаются к уровню контрольных секций. Цветет и плодоносит как на вырубке, так и на контрольных секциях, но при этом семена имеют слабую всхожесть. Размножение в основном вегетативное. При естественном восстановлении через осиновую и пихтово-осиновую фазу участие вида в сложении травяного покрова постепенно приближается к уровню коренных сообществ.

Маршрутные данные, собранные в районе сплошных вырубок, где произошло сильное задернение почвы вейниками (*Calamagrostis langsdorfii*, и *C. obtusata*), свидетельствуют, что *Brunnera sibirica*, *Anemone baicalensis* выпадают из состава сообществ. То же обеднение неморальными видами происходит и на участках выпаса скота, на вторичных лугах и землях вокруг поселков, где быстро деградирует лесная растительность. Зато ее сменяют производные луговые сообщества с господством щучки дернистой, видов лугово-лесного крупнотравья, разнотравья и злаков, с участием светолюбивого крупнотравья.

**Крестообразник Крылова** (*Cruciata krylovii*) – вид преимущественно южно-сибирского горного пространства, третичный древнесредиземноморский реликт (Ильин, 1941). Встречается под пологом черневых лесов, иногда с высоким обилием, но не бывает доминантом травостоя, имеет широкую эколого-ценотическую амплитуду, встречаясь в черневых лесах, лесных опушках, лиственничниках (Куминова, 1960; Степанов, 2016). Лесной мезофит, умеренно теневынослив. Длиннокорневищный многолетник, хорошо размножается вегетативным путем (Лашинский, 2004), сохраняясь в травостое на гарях и вырубках. В черневых лесах Западного Саяна вид является фитоценотическим пациентом и даже временным эксплорентом, так как обладает слабой конкурентноспособностью. Большая экологическая пластичность вида позволяет ему часто встречаться в типах крупнотравно-папоротниковой и осочковой групп типов леса (Назимова, 1967), выступая обычно в роли ассектатора. На вырубках снижаются размеры вегетативных органов, хотя показатель семенной продуктивности близок к особям ненарушенных местообитаний. Всплеск обилия *Cruciata krylovii* с 0,5 до 10 % отмечен при осветлении полога после рубок ухода за кедром и местном нарушении покрова. Вид временно и быстро разрастается вегетативно в первый же год после рубки в вейниково-папоротниковой и рыхлопокровной синузиях, достигая высоты 15–20 (до 30) см. В последующие годы участие крестообразника возвращается до уровня 1–5 %, высотой до 10–15 см.

**Подмаренник душистый** (*Galium odoratum* (L.) Scop.), широко распространенный в широколиственных и хвойно-широколиственных лесах Средней и Восточной Европы, относится к беспорным неморальным реликтам в Саянах. О.В. Смирнова (Смирнова, 1987) отмечает, что вид, будучи длинокорневищным многолетником, отличается большой реактивностью, что проявляется в максимальной вегетативной подвижности, продуктивности вегетативных зачатков, длительности ростовых процессов и скорости развития. Несколько отличается его поведение в Саянах. На вырубках в черневом поясе *Galium odoratum* может снижать свое проективное покрытие до 1 %, уменьшать параметры вегетативных органов и продуктивности (Самосенко и др., 2003). Значительная часть особей *Galium odoratum* не проходит полного генеративного цикла (Назимова и др., 1983). После рубок ухода на экспериментальных участках временно разрастается в широколиственно-папоротниковых синузиях, увеличивая число побегов (по данным учетных площадок с 100 до 275 экз.) и высоту (с 15–25 до 20–30 см). В крупнотравно-папоротниковых синузиях обилие (0,5–1%), число побегов и высота (10–20 см) остаются стабильными.

Таким образом, выявлены характерные для черневых лесов тенденции в реакции неморальных видов на рубку, которые отражают их адаптивные способности к смене условий местопроизрастания и реакцию на изменение внутрибиотических взаимоотношений в процессе восстановительной динамики. *Anemone baicalensis* способна увеличивать свою роль в сообществах при изменении условий в сторону как увеличения, так и уменьшения освещенности. Наличие теневой и световой морфобиологических групп ценопопуляции расширяет диапазон толерантности и адаптационную реакцию вида. *Brunnera sibirica*, в отличие от нее, более влаголюбива, светолюбива и не цветет при высокой затененности. Она также хорошо выдерживает полное освещение, но в дальнейшем, с усилением антропогенной нагрузки, как и *Anemone baicalensis*, постепенно снижает свою роль, вследствие конкуренции с дре-

востоем, крупнотравьем и крупными папоротниками, вейниками тупоколосковым и Лангсдорфа. Осветление древесного полога после рубок ухода за кедром может приводить к существенному вегетативному разрастанию *Brunnera sibirica*, но повторные нарушения ведут к ее исчезновению и замещению дерновинными злаками. *Cruciata krylovii* и *Galium odoratum* выступают в роли ассектаторов травяного яруса, редкие всплески их обилия могут быть связаны с местным нарушением покрова, появлением свободных участков, когда виды проявляют свойства эксплерентов. Установлено, что роль неморальных реликтов остается практически неизменной за 50 лет восстановительной сукцессии, при доминировании в древостое осины (*Populus tremula*), формируются устойчивые («климаксовые») синузиды с участием неморальных реликтов. Увеличение доли пихты в составе древостоя, с последующим формированием ею второго яруса существенно изменяет фитосреду, активизируются виды таежного мелкотравья и осочка большехвостая, участие же ранее доминирующих папоротниково-широкотравных синузид сокращается.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск, 1986. 235 с.
- Ильин М.М. Третичные реликтовые элементы в таежной флоре Сибири и их возможное происхождение // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М. ; Л., 1941. Т. 1. С. 257–292.
- Крапивкина Э.Д. Неморальные реликты во флоре черневой тайги Горной Шории. Новосибирск, 2009. 229 с.
- Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск, 1960. 450 с.
- Лашинский Н.Н. Структурно-динамические особенности растительного покрова гумидных низкогорий юга Сибири : дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2004. 420 с.
- Назимова Д.И. Реликты неморальной флоры в лесах Западного Саяна // Лесоведение. 1967. № 3. С. 76–88.
- Назимова Д.И., Перевозникова В.Д., Молокова Н.И. Реакция видов травяного покрова на вырубку в черневых лесах Западного Саяна // Экология растений Средней Сибири. Красноярск, 1983. С. 4–7.
- Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск, 1985. 158 с.
- Полевая геоботаника. Л., 1972. 336 с.
- Программа и методика биогеоценологических исследований. М., 1966. 330 с.
- Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск, 1980. 224 с.
- Самосенко И.Е., Шемберг М.А. Состояние ценопопуляций *Anemone baicalensis* (Ranunculaceae) в Западном Саяне // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 8. С. 86–93.
- Самосенко И.Е., Бянкина И.С. Оценка состояния ценопопуляций *Galium odoratum* (Rubiaceae) в Западном Саяне // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 4. С. 76–81.
- Солодянкина С.В., Истомина Е.А., Сороковой А.А., Чепинога В.В. Моделирование потенциального ареала ветреницы байкальской (*Anemone baicalensis*, Ranunculaceae) в Байкальском регионе // География и природные ресурсы. 2016. № 5. С. 92–99.
- Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. М., 1987. 208 с.
- Степанов Н.В. Сосудистые растения Приенисейских Саян. Красноярск, 2016. 252 с.
- Ямских И.Е., Куцев М.Г. Морфолого-генетический анализ ценопопуляций *Brunnera sibirica* (Boraginaceae) в горах Южной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2017. № 1. С. 51–60.

#### THE REACTIONS OF NEMORAL RELICS ON THE CUTTING IN CHERN FIR-ASPEN FORESTS OF WEST SAYAN MOUNTAINS

**D.M. Danilina, D.I. Nazimova**

Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia; dismailova@mail.ru

**Abstract.** The behavior and reactions of nemoral relics on the cutting and in the following succession stages of fir-aspen chern forests have been examined in West Sayan Mountains during 50 years. Most of nemoral species are characterized with high demands to soil nutrition (richness) but different tolerance to sunlight, soil moisture and degree of soil drainage make their reaction individual. *Anemone baicalensis* is able to increase its role in communities when conditions change in the direction of both increase and decrease of the sunlight. The presence of shadow and light morphobiological groups within the coenopopulation broadens the range of tolerance and adaptive response of the species. *Brunnera sibirica*, on the contrary, is more hygrophilous, light-loving and does not bloom under high shading. It also resists full direct lighting, but in the future, with an increase in anthropogenic impact it gradually decreases its role, due to competition of large ferns and forbs, and grasses (*Calamagrostis obtusata* and *C. langsdorfii*). Clearing of the tree canopy can lead to a significant vegetative growth of *Brunnera sibirica*, but repeated disturbances of the stands lead to its replacement by grasses. *Cruciata krylovii*, *Galium odoratum* are assectators in the herbaceous layer. Rare spikes in their abundance can be caused by local disturbance of the ground cover, the appearance of free plots where some nemoral species show the properties of the explerents. It is established that the composition of nemoral relics was practically unchanged during 50 years of field experiment on the plots and they have formed stable ("climax") synusia with the same nemoral dominant species under the aspen crowns (*Populus tremula*). The increase in the share of fir (*Abies sibirica*), forming the second tree layer, significantly changes the phytocoenotic structure of the stand: herbs of taiga and *Carex macroura* are activating first of all. This process leads to sufficient decrease of nemoral species and large ferns.



## Флора лугов природного парка «Предгорье Алтая»

Н.В. Елесова, А.И. Иушина

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия; elesovanv@mail.ru, nastya.iyshina@mail.ru*

Природный парк «Предгорье Алтая» располагается в Алтайском крае на территории Смоленского, Алтайского и частично Солонешенского районов.

Основными целями организации природного парка являются сохранение биологического и ландшафтного разнообразия, типичных и уникальных природных комплексов, и объектов, достопримечательных природных образований, редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов растительного и животного мира, создание условий для регулируемого туризма и отдыха и сохранения рекреационных ресурсов, экологическое воспитание населения. Природный парк «Предгорье Алтая» относится к Северо-Алтайской провинции Алтайского горной области Алтае-Саянской горной страны согласно схеме физико-географического районирования В.А. Николаева и Г.С. Самойловой (Алтайский..., 1978).

Согласно геоботаническому районированию А.В. Куминовой (1960) (Куминова, 1960), растительность природного парка относится к Белокурихинскому лесостепному району, Северо-Алтайскому предгорному округу, подпровинции Северный Алтай.

Рельеф парка преимущественно низкогорный, только отдельные вершины и небольшие кряжи выходят за абсолютную отметку 1000 м. Характерен резко-расчлененный рельеф с чередованием северных пологих и очень крутых южных (свыше 30°) склонов, который особенно хорошо выражен в долинах рек (Огуреева, 1980).

Для территории парка характерно низкое эрозионное среднегорье и средний ярус низких гор. Большая часть вершин первого расположена на абсолютной высоте 1050–1150 м. Относительные высоты гор равны 400–600 м. Склоны гор в основном выпуклые, но в местах распространения сланцев, где вершины сложены твердыми породами, а нижние части гор – более податливые размыты породами, они имеют вогнутый профиль. К среднему ярусу относятся горы, имеющие абсолютные высоты 450–700 м и глубины расчленения 100–300 м. Они отличаются сравнительно слабой расчлененностью и пологими формами вершин и увалов. Между увалами и холмами расположены широкие с пологими склонами понижения, в которые врезаны современные долины и балки (Zanin, 1959).

На территории парка протекают реки: Белокуриха, Ануй, Черновая, Песчаная – первый крупный левый приток Оби. Климат умеренно континентальный с теплым летом, без изнурительной жары, с достаточным увлажнением и с умеренно морозной снежной зимой. Устойчивый снежный покров образуется в конце октября и сохраняется до апреля. Поэтому здесь очень благоприятные условия для зимнего отдыха и туризма, в частности, для катания на горных лыжах.

На территории природного парка на выровненных участках преобладают тучные типичные и выщелоченные черноземы (с преобладанием типичных), близкие к тучным по содержанию гумуса обыкновенные черноземы, часто в комплексе с лугово-черноземными почвами и черноземно-луговые и лугово-болотные почвы (Карманов, 1965).

Основную часть территории природного парка занимают леса (52,8 %), на луговой тип растительности приходится 20 %. Для территории природного парка характерны низкогорные луга. Основные группы формаций: остепненные, настоящие, лесные и низинные заболоченные луга.

Флора лугов природного парка «Предгорье Алтая» представлена 339 видами высших сосудистых растений, относящихся к 197 родам и 46 семействам. Основу флоры составляют покрытосеменные растения – 331 вид (98 %), из них двудольные – 261 вид (77 %), однодольные – 70 видов (21 %). Сосудистые споровые растения представлены 2 отделами: *Equisetophyta* (6 видов) и *Polypodiophyta* (2 вида).

Ведущие семейства флоры лугов – Asteraceae (55 видов), Poaceae (36 видов), Ranunculaceae (21 вид), Rosaceae (21 вид). На долю 10 ведущих семейств приходится 236 видов растений (69,4 %).

Ведущие роды флоры лугов – *Carex* (12 видов), *Potentilla* (7 видов), *Equisetum* (6 видов), *Vicia* (6 видов). На долю 10 ведущих родов приходится 57 видов растений (16,2 %).

Во флоре лугов исследуемого района ведущая роль принадлежит травянистым растениям – 333 вида, что составляет 98,2 % от общего числа видов флоры лугов природного парка. Большая часть растений относится к поликарпическим травам – 70 % (242 вида).

По классификации К. Раункиера, ведущая роль принадлежит гемикриптофитам – 259 видов, что составляет 73 %. Вторая крупная группа представлена геофитами – 43 вида (12 %). На третьем месте

расположены терофиты – 9 %. В ходе экологического анализа по отношению к увлажнению субстрата были выделены следующие экологические группы: мезоксерофиты – 57 видов (16,8 %); эуксерофиты – 16 видов (4,7 %); ксеромезофиты – 8 видов (2,3 %); эумезофиты – 187 видов (55,1 %); гигромезофиты – 3 вида (0,8 %); гигрофиты – 33 вида (9,7 %); мезогигрофиты – 34 вида (10 %); гидрофиты – 1 вид (0,2 %). Данный анализ показал преобладание эумезофитов – 187 видов (55,1 %), что подчеркивает характер экологических условий среднего увлажнения.

Ареалогический анализ выявил преобладание видов растений с палеарктическим типом геоэлемента – 106 видов (31 %), голарктическим – 46 видов (13,5 %).

Анализ флоры лугов показал, что только самоопыление характерно для 4 видов (1,1 %) исследуемой флоры. Автогамия у некоторых растений, таких как *Sagina procumbens* и *Juncus bufonius*, осуществляется в нераспустившихся цветках (клейстогамия), т.е. самоопыление не является основным, а вынужденным способом при отсутствии условий для перекрестного опыления.

Энтомофилия (опыление насекомыми), имеет биологическое преимущество перед самоопылением. Насекомоопыляемые растения составляют 76,6 % (253 вида), как правило, к ним относятся растения с крупными яркими цветками – *Pulsatilla patens*, *Paeonia anomala*, *Centaurea jacea* и др.

Анемофилия характерна для 72 видов (21,2 %) исследуемой флоры. Анемофильные растения отличаются мелкими невзрачными цветками, без запаха. К анемофильным растениям относятся *Koeleria cristata*, *Poa angustifolia*, *Phleum phleoides* и др.

По способу распространения плодов и семян виды исследуемой флоры разделены на две основные группы – аллохоры (анемохоры, зоохоры, гидрохоры, мирмекохоры и антропохоры) и автохоры (барохоры, баллисты). Семена анемохоров перемещаются при помощи движений воздуха на большие расстояния – *Cirsium setosum*, *Filipendula ulmaria*, *Angelica decurrens*.

Семена зоохоров (в том числе и мирмекохоров) распространяются с помощью животных. Такие семена прикрепляются к шерсти и ногам животных благодаря клейкой или цепкой поверхности, на поверхности имеются различные выросты в виде щетинок, шипов, крючков – *Asparagus officinalis*, *Geum aleppicum*, *Carum carvi*.

К автохорам относятся растения, плоды или семена которых опадают самопроизвольно под влиянием силы тяжести (барохоры) – *Dracocephalum nutans*, *Carex acutiformis*, *Astragalus glycyphyllos*; баллисты – упругий стебель этих растений, раскачивающийся под порывами ветра, способствует выбрасыванию семян из плода (*Onobrychis arenaria*, *Juncus filiformis*, *Sanguisorba officinalis*).

Среди наиболее полезных хозяйственных групп следует отметить лекарственные – 192 вида, кормовые – 129 видов, декоративные растения – 119 видов.

На территории лугов природного парка «Предгорье Алтай» произрастает 5 видов растений, занесенных в Красные книги различного ранга. Из них в Красную книгу Российской Федерации (2008) внесены 3 вида: *Cypripedium macranthon* Sw. – Башмачок крупноцветковый, *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C. A. Mey.) Kryn. – Кандык сибирский, *Stipa pennata* L. – Ковыль перистый.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алтайский край. Атлас. Барнаул, 1978. Т. 1. 222 с.  
Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск : Сибирский отдел АН СССР, 1960. 450 с.  
Огуреева Г.Н. Ботаническая география Алтая. М. : Наука, 1980. 190 с.  
Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. М. : АН СССР, 1958. С. 62–98.  
Энциклопедия Алтайского края. Барнаул : Пикет, 1997. Ч. 1, т. 2. 488 с.  
Карманов И.И. Почвы предгорий Северо-Западного Алтая и их использование в сельском хозяйстве. М. : Наука, 1965. 157 с.  
Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2016. Т. 1. 292 с.  
Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

#### FLORA OF THE MEADOWS OF THE NATURAL PARK OF THE ALTAI FOOTHILLS

N.V. Elesova, A.I. Iushina

Altai State University, Barnaul, Russia; elesovanv@mail.ru, nastya.iyshina@mail.ru

**Abstract.** Results of a research of flora of meadows of the natural park "Foothills of Altai" are given in article. The ecological analysis in relation to moistening, analyses on a way of pollination and distribution of diaspores are executed taxonomical, biological (the analysis of vital forms). Economic and valuable, rare and endangered species of meadows of the park are allocated.

## Оценка современного состояния растительности Биджинской степи (Хакасия)

Т.М. Зоркина<sup>1</sup>, О.П. Чеботарева<sup>2</sup>, И.Ю. Ботвич<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Гербарий им. Л.М. Черепнина, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия; [tm\\_zorkina@mail.ru](mailto:tm_zorkina@mail.ru)

<sup>2</sup> Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск; Россия

<sup>3</sup> Институт биофизики СО РАН, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, Россия; [irina.pugacheva@mail.ru](mailto:irina.pugacheva@mail.ru)

Территория Республики Хакасия характеризуется высокими природным потенциалом и степенью биоразнообразия. Она включает природные комплексы разного типа, в том числе и степные экосистемы, которые являются зональным типом растительности и активно используются в качестве пастбищ и сенокосов (доля степных пастбищ в общем объеме кормов составляет 60–80 %). Для сохранения степного биоразнообразия и поддержания экологического равновесия Хакасии необходимы постоянный контроль и оценка современного состояния растительного покрова. Экологический анализ позволяет дать содержательные оценки условий местообитания текущего состояния экосистемы и на основе этого определять тенденции дальнейшего развития растительного покрова.

Объектом исследования выбрана Биджинская слабохолмистая степь, входящая в равнинно-холмистую Уйбатскую степь Усть-Абаканского района.

Цель работы – провести обследование растительности Биджинской степи и определить ее современное состояние.

В целом, степная часть района подразделяется на равнинно-холмистую Уйбатскую степь и долинно-равнинную Абаканскую. Пространство между реками Ташеба и Абакан находится в понижении. Центральная часть степного района занята солеными озерами. Основные водные артерии Уйбатской степи – рр. Уйбат и Биджа (Куминова, 1976).

Степная зона, охватывающая территорию исследования, характеризуется континентальным климатом с большой амплитудой колебания средних месячных температур, небольшим годовым количеством осадков – 250–300 мм, наибольшим количеством тепла и света, значительной сухостью воздуха.

Почвенный покров района отличается абсолютным преобладанием южных черноземов, преимущественно малогумусных и маломощных, но различающихся по степени щебнистости и характеру почвообразующих пород (Градобоев, 1954).

Методы геоботанического исследования – маршрутный и стационарный (Гайдамака и др., 1984). Экологическая оценка проводилась по шкалам (Цаценкин и др., 1974).

В окрестностях с. В. Биджа в 2006–2007 гг. изучено 16 основных растительных ассоциаций. Дана оценка некоторых фитоценозов наиболее часто встречающихся и преобладающих по площади (табл.).

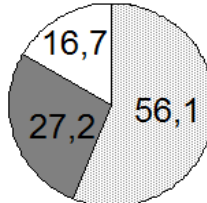
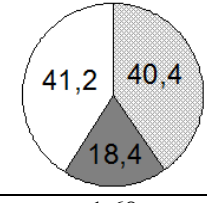
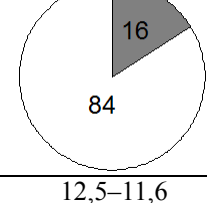
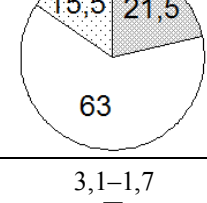
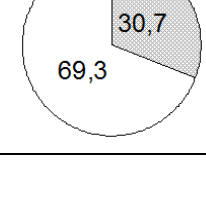
Первые три фитоценоза расположены на равнинном или слабохолмистом плато и приурочены к черноземам южным среднесуглинистым зачастую защебненным. Они относятся к крупно-дерновинным степям.

Ф1. Первый фитоценоз с видовой насыщенностью 33 вида на на 100 м<sup>2</sup> имеет общее проективное покрытие (ОПП) 75–80 %. Среди жизненных форм преобладают травянистые стержнекорневые растения 62 % и дерновинные злаки 17 %, которые имеют высокое проективное покрытие (ПП) в травостое от 35 до 50 %. Структура травостоя сложная. Первый ярус представлен дерновинным злаком ковылем тырса, он обеспечивает наибольшее ПП – 35 %. Также присутствуют бобовые (*Hedysarum gmelinii*, *Melilotus officinalis* и др.). Второй ярус образован мелкодерновинным злаком овсяницей валисской, к которой добавляются овсец пустынный – 5 %, пырей коленчатый – 3 % проективного покрытия и частично разнотравье. Экологический аспект фитоценоза состоит из эуксерофитов (ЭК 8,3), гипоксерофитов (ГПК 25,6), гемиксерофитов (ГМК 40,5) и ксеромезофитов (КСМ 25,6), что соответствует условиям крупно-ковыльных нормальных степей и среднестепному увлажнению. Средняя урожайность составляет 9,2 ц/га сухой массы. Здесь присутствует небольшое количество сорных и непоедаемых видов, что указывает на хорошее состояние травостоя; ПД – 4,1 соответствует слабому влиянию выпаса (карта 10, 15 контур).

Ф2. Во втором фитоценозе разнотравно-твердоосочково-овсяницево-из-за усиления нагрузки скота изменяются позиции доминант и субдоминант. Вместо *Stipa capillata* господствует овсяница ва-

лисская и *Carex duriuscula* успешно переносящие среднюю (4,8) пастбищную нагрузку и уменьшение увлажнения до 44, где преобладают гемиксерофиты и гипоксерофиты (ГПК27+ГМК44,6+КСМ26,4). Появляются более устойчивые к выпасу виды *Venorica incana*, *Iris biglumis* и ядовитый термopsis ланцетный. Урожайность составляет 6,8 ц/га сухой массы, причем доля злаков уменьшается, а разнотравья увеличивается (контур 15, 5, 13).

### Структура и оценка современного состояния растительных сообществ Биджинской степи

| Название фитоценоза, доминанты   | Ярусность, высота, см                               | ОПП, % | Увлажнение, (У)        | Богатство и засоление (БЗ) | Пастбищная дигрессия (ПД) | Урожайность сухой массы, ц/га 2006–2007 гг., ее структура, %                                       |
|--|---|--------|------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| Ф1. Разнотравно-овсяницево-тырсовый ( <i>Stipa capillata</i> – <i>Festuca valesiaca</i> – <i>Artemisia frigida</i> , <i>Hedysarum gmelinii</i> )   | 1–60–70<br>2–45–55<br>3–30–40<br>4–15–25<br>5–10–15 | 75–80  | 32–61 opt.<br>46,4     | 10,8–18,0<br>opt. 14,4     | 2,0–6,2<br>opt. 4,1       | 11,9–6,44<br>   |
| Ф2. Разнотравно-твердопочково-овсяницевоый ( <i>Festuca valesiaca</i> – <i>Carex duriuscula</i> – <i>Veronica incana</i> , <i>Thermopsis lanceolata</i> , <i>Iris biglumis</i> )                   | 1–50–60<br>2–35–45<br>3–20–30<br>4–10–15            | 60–65  | 31–57<br>opt. 44       | 11–17<br>opt. 14           | 3,5–6,1 opt 4,8           | 7,7–5,9<br>     |
| Ф3. Сорноразнотравно-ирисово-гречишковый ( <i>Polygonum aviculare</i> – <i>Iris biglumis</i> – <i>Taraxacum collinum</i> , <i>Plantago stepposa</i> )  | 1–30–40<br>2–10–20                                  | 30–35  | 30–55,2<br>opt. 42,6   | 16,5–18,1<br>opt. 17,3     | 4–8<br>opt. 6             | 1,68<br>      |
| Ф4. Разнотравно-овсяницево-перистоковильный с кустарником ( <i>Stipa pennata</i> – <i>Festuca valesiaca</i> + <i>Trifolium lupinaster</i> , <i>Onobrychis arenaria</i> , <i>Fragaria viridis</i> ) | 1–65–75<br>2–50–60<br>3–35–45<br>4–20–30<br>5–5–15  | 80–90  | 38,3–63,1<br>opt. 50,7 | 11–18,0<br>opt. 14,5       | 2,4–5,4 opt.<br>3,9       | 12,5–11,6<br> |
| Ф5. Тимьяновый со злаками ( <i>Thymus minussinensis</i> – <i>Festuca valesiaca</i> , <i>Koeleria cristata</i> )  | 1–30–40<br>2–15–25<br>3 до 10                       | 30     | 34–63<br>opt. 48,5     | 13–17<br>opt. 15           | 2–7<br>opt. 4,5           | 3,1–1,7<br>   |

Обозначения:

■ злаки ■ полыни □ разнотравье □ бобовые

Ф3. Сорноразнотравно-ирисово-гречишковый фитоценоз подвержен сильному выпасу, так как находится вблизи поселка. Видовая насыщенность уменьшается в 4 раза, а ОПП в 2,5 раза, структура упрощена до двух ярусов в сравнении с Ф1. Увлажнение значительно снижается до 42,6, приближается к сухостепному, что подтверждается соотношением экологических групп (ГПК36+ГМК44+КСМ20), значительно увеличивается группа более засухоустойчивых видов. Валовая урожайность от 3 до 4 ц/га сухой массы, а поедаемая часть – 1,68 ц/га. Травостой находится в очень плохом состоянии. Злаковая основа практически отсутствует, бобовые также выпали из травостоя. Даже сильные конкуренты полы-

ни постепенно исчезают из травостоя. Их место занимают сорные и непоедаемые виды. Все это говорит о высокой степени деградации фитоценоза, где уже необходимо проводить коренное улучшение (контур 1, 2).

Ф4. Разнотравно-овсяницево-перистоковыльный с караганой фитоценоз приурочен к черноземам обыкновенным среднесуглинистым, слабозащеченным. Эти растительные сообщества расположены между холмами ( $h = 200-300$  м) примыкающими к отрогам Батеневского кряжа, который относится к Кузнецкому нагорью. Он отличается высокой видовой насыщенностью 38–43 вида и большим ОПП 80–90 %, довольно сложной пятиярусной структурой. Среди злаков доминантом являются *Stipa pennata* (30 %), который относится ко второму ярусу. Субдоминант – *Festuca valesiaca* (15 %). Среди других злаков присутствуют *Stipa capillata* (6–7 %), *Phleum phleoides* (до 5 %), *Koeleria cristata* (3 %), *Avenastrum desertorum* (3–4 %) и другие. Поэтому на их долю приходится 50 % ОПП в некоторых случаях чуть больше. Значительна доля бобовых: *Trifolium lupinaster* (3 %), *Onobrychis arenaria* (3 %), *Medicago falcata* (2 %), *Melilotus officinalis* (единично) и *Caragana pygmaea* (5–6 %). Разнотравье довольно разнообразно и каждый из видов занимает незначительное проективное покрытие от 0,5 до 2–3 %; у *Fragaria viridis* до 5 %. На долю полыней *Artemisia frigida*, *A. glauca* приходится 7–8 %. Увлажнение – лугово-степное. В соотношении экологических групп отмечается значительное разнообразие (ЭК4,4+ГПК22,4+ГМК41,5+КСМ31,7). В сравнение с другими степными фитоценозами отмечается увеличение ксеромезофитов, что типично для луговых степей; их реальная амплитуда увлажнения, богатства и засоления почв почти совпадают с потенциальной. Жизненность видов соответствует баллам 3а и 3б, хорошая, пастбищная нагрузка слабая (ПД 3,9), что соответствует высокой урожайности 12,5–11,6 ц/га. По кормовой ценности преобладают хорошо и удовлетворительно поедаемые виды. Эти угодья должны использоваться как косимые пастбища (1 раз в 4–5 лет). Однако в отдельных местах они подвергаются сильному выпасу (контур 8).

Ф5. Тимьяновый со злаками фитоценоз расположен у подножия мелкосопочных равнин на черноземах южных щепнистых солончаковатых. Это упрощенный фитоценоз с малым проективным покрытием и видовой насыщенностью 8–10 видов. Доминирует тимьян минусинский (10–12 %), также в травостой входят овсяницы валисская и тонконог гребенчатый (6–7 %). Из разнотравья чаще встречаются оносса простейшая, серпуха окаймленная (5–6 %). Остальные виды разнотравья встречаются единично. Это лугово-степной фитоценоз (ГПК30+ГМК60+КСМ10) с изреженным и загрязненным травостоем сильно вытоптанном, что отражается на видовом разнообразии и урожайности (3,1–1,7 ц/га сухой массы). Сообщества расположены чаще вблизи дорог, часто подвергаются водной эрозии. Значительная доля гипоксерофитов предположительно указывает на то, что при усилении антропогенной нагрузки развитие фитоценоза может происходить в сторону остепнения (контур 11).

В целом изучаемая территория Биджинской степи, примыкающая к отрогам Батеневского кряжа, геологическую основу которого слагают известняки и изверженные породы, в природном отношении очень своеобразна. Этому способствует резкоконтинентальный, сухой климат, рельеф, строение почв и антропогенный фактор. Маломощные, малогумусные защеченные южные черноземы, иногда солончаковатые подвергаются дефляции и водной эрозии, сильному выпасу скота. Поэтому охрана растительных сообществ, уязвимых в настоящее время, относится к числу важных проблем. Исследуемая территория на 60 % оценивается как средне нарушенная (среднесбитые пастбища ПД 4,8–5,2); более 20 % составляют сильно измененные пастбища (ПД 6–8).

Поэтому кормовые угодья необходимо использовать очень осторожно с регулированием нагрузки скота, частично можно выкашивать травостой. Такой экологический подход к изучению растительности позволяет планировать более детальное изучение ее для практических целей. В стендовом докладе приведена классификация растительных сообществ, карта и основные мероприятия по улучшению.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гайдамака Е.И., Деркаева Н.Я., Черкесов А.М. и др. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического исследования природных кормовых угодий и составлению крупно-масштабных геоботанических карт – Министрство с\х СССР. М. : Колос, 1984. 105 с.
- Градобоев Н.Д. Почвы Минусинской впадины. Т.Р. Южно-Енисейской комплексной экспедиции. М. : Изд. АН СССР, 1954. Вып. 3. 304 с.
- Куминова А.В. Растительный покров Хакасии. Новосибирск : Наука, 1976. 418 с.
- Цаценкин И.А и др. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М. : ВНИИК им. В.Р. Вильямса, 1974. 245 с.

**ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF VEGETATION BIDZHINSKOY STEPPE (KHAKASSIA)**

**T.M. Zorkina<sup>1</sup>, O.P. Chebotareva<sup>2</sup>, I.Yu. Botvich<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>L.M. Cherepnin Herbarium of V.P. Astafyev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russia; tm\_zorkina@mail.ru

<sup>2</sup>Krasnoyarsk State Pedagogical University of V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

<sup>3</sup>Federal Research Center "Krasnoyarsk science Center" Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia; irina.pugacheva@mail.ru

**Abstract.** The vegetative communities of Bidzhinskaya steppe have been studied, their ecological parameters, productivity, current status have been determined.

## Использование интегрального показателя для оценки восстановления растительного покрова нарушенных земель

С.С. Казьмина

Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия; svetlana.kemgu@mail.ru

В Кузбассе площадь нарушенных земель составляет около 100 тыс. га. Образовались они по большей части вследствие добычи угля. Согласно Приказу Минприроды РФ и Роскомзема (Об утверждении... 1995), после отработки угольных месторождений отвалы должны быть рекультивированы. Но в действительности возраст не рекультивированных отвалов в Кузбассе составляет 30–40 лет. Поэтому необходимо оценить состояние растительного покрова отвалов. С этой целью в 2009 г. был разработан интегральный показатель состояния техногенно нарушенных территорий, позволяющий оценить потенциал восстановления экосистем и необходимость проведения рекультивационных мероприятий для конкретного участка. Интегральный показатель учитывает наиболее важные показатели окружающей среды: орографический фактор, потенциальное плодородие, рыхлость эмбриоземов, влажность субстратов, стадии сукцессии, коэффициент сходства видового состава растительности Сьерсена-Чекановского, индекс поврежденности древостоя, климатический коэффициент равный гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова (Манаков и др., 2009).

Разрез «Красногорский» сдан в эксплуатацию в 1954 г., его отвалы подлежали различным видам рекультивации, большие площади были оставлены под самозарастание, поэтому было интересно применить интегральный показатель для оценки состояния растительного покрова данной территории.

Объектом исследования явились отвалы разреза «Красногорский» (ОАО «Южный Кузбасс»), расположенные в предгорьях Кузнецкого Алатау и находящиеся в зоне гемибореальных лесов, представленных черневыми лесами с хорошо выраженным крупнотравьем (Лашинский, 2001).

В ходе исследования на каждом участке производилась оценка показателей окружающей среды (выраженная в баллах по каждому показателю), записывался флористический состав. Обработка флористических данных производилась в программе IBIS, разработанной А.А. Зверевым (2007).

Для оценки экологического состояния нарушенных и ненарушенных земель использован интегральный показатель состояния техногенно нарушенных территорий, который рассчитывается по аккумулятивной формуле (1), учитывающей сумму баллов по каждому показателю, который умножается на климатический коэффициент, равный гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова, и коэффициент сходства флористического состава с зональными сообществами, который высчитывается как индекс Сёрсена-Чекановского.

$$\sum i = Sch \times Kk(Of + Pl + D + Su), \quad (1)$$

где  $\sum i$  – интегральный показатель состояния техногенно нарушенных территорий;  $Kk$  – гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова;  $Of$  – баллы по орографическому фактору;  $Pl$  – баллы потенциального плодородия;  $D$  – плотность техногенного элювия;  $Su$  – стадии сукцессии;  $Sch$  – коэффициент сходства Сёрсена-Чекановского.

Коэффициент сходства Сёрсена-Чекановского рассчитывался по формуле (2):

$$Sch = 2Na + \frac{b}{(Na + Nb)}, \quad (2)$$

где  $Na+Nb$  – число общих видов в описаниях  $a$  и  $b$ ;  $Na$  и  $Nb$  – число видов соответственно в описаниях  $a$  и  $b$ .

В пределах горного отвода разреза «Красногорский» выделены следующие участки: не затронутые хозяйственной деятельностью с естественными фитоценозами (контроль, 17 участков), самозарастающие территории (21 участок), а так же участки с проведенной биологической рекультивацией лесохозяйственного направления (48 участков) – средневозрастная (до 15 лет) и старовозрастная (более 15 лет) с использованием сосны обыкновенной и облепихи, участки с рекультивацией темнохвойными и лиственными породами.

Максимальная оценка интегрального показателя отмечена в **естественных** насаждениях, находящихся в пределах горного отвода Красногорского угольного разреза. Средний интегральный показатель здесь – 20,1. Участки **самозарастания** имеют интегральный показатель много ниже, чем в контроле, он составляет 7,9. Основной вклад, понижающий интегральный показатель, вносит явное несоответствие флористического состава с таковым в естественных фитоценозах. Так же повлияло понижение влажности техноземов, связанное с высокой водопроницаемостью пород отвала. Интегральный показатель у **старовозрастных** насаждений чрезвычайно мал и составляет в среднем 5,9 балла. Основная причина столь низких значений – большой возраст насаждений (более 40 лет) и загущенность посадок. Данные участки характеризуются многочисленным вывалом сухостоя и низким проективным покрытием. В связи с этим старо-возрастные насаждения являются источниками лесных вредителей и обладают высокой пожарной опасностью. Поскольку эти насаждения ни разу не подвергались санитарным рубкам, то хозяйственной ценности они так же не имеют. **Средневозрастные** участки рекультивации так же загущены, но даже высокополнотные посадки находятся пока еще в хорошем состоянии с высоким темпом прироста. Напочвенный покров практически отсутствует и появляется только на месте прогалин и на участках с естественно поселившейся березой. Интегральный показатель этих участков рекультивации составляет в среднем 9,7 балла. Следует отметить, что на этих участках поселяется больше растений, характерных для естественных лесных насаждений. Чем реже посадка сосны, тем больше видов на них, и чем плотнее – тем беднее флористический состав. Интегральный показатель у насаждений на отвалах из **темнохвойных и лиственных пород** (кедр, ель, пихта, тополь, береза) составляет в среднем 6,7 балла.

Данные интегрального показателя сочетаются с результатами подсчета коэффициентов Сёренсена-Чекановского по средневзвешенным данным основных вариантов восстановления экосистем на отвалах. Они показывают, что наименьшее сходство флористических составов с контролем имеет старо-возрастная рекультивация сосной и облепихой – 0,33, наибольшим сходством обладают молодые посадки сосны 0,55 и участки самозарастания – 0,47 (рис. 1).

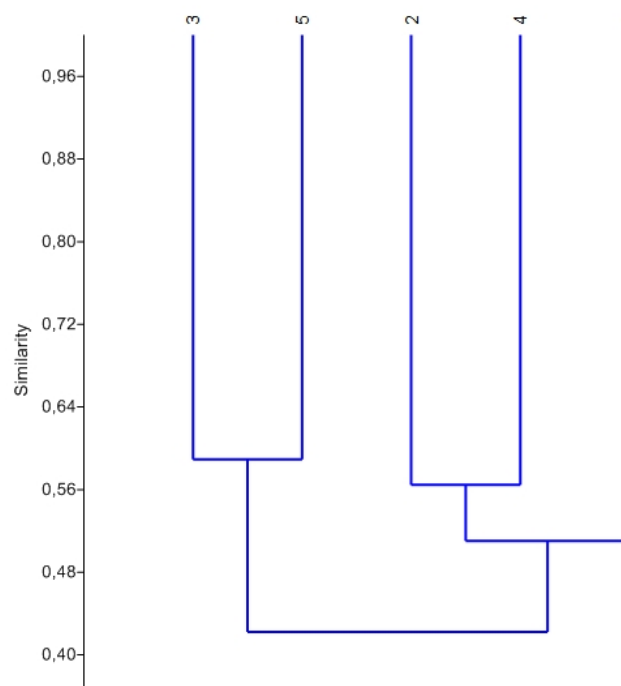


Рис. 1. Дендрограмма сходства флористического состава:  
 1 – естественные участки; 2 – самозарастание; 3 – старовозрастная рекультивация сосной и облепихой;  
 4 – средневозрастная рекультивация сосной и облепихой, 5 – рекультивация с использованием  
 темнохвойных и лиственных пород

Оценка состояния нарушенных земель с помощью интегрального показателя показала, что максимальное соответствие коренным растительным сообществам составляет 48 % в варианте со средневозрастными насаждениями сосны. За тем следует естественное зарастание отвалов – 39 %, а на последнем месте находятся варианты старо-возрастных насаждений сосны и облепихи – 29,3 %.



## ЛИТЕРАТУРА

- Зверев А.А. Информационные технологии в изучениях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.
- Лацинский Н.Н. Папоротниковые поляны высокогорий Кузнецкого Алатау // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 6. С. 83–90.
- Манаков Ю.А., Куприянов А.Н., Баранник Л.П. Оценка выращивания древесных пород на отвалах угольных предприятий Кузбасса // Вестник КрасГАУ. 2009. № 4. С. 94–99.
- Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы. Приказ Минприроды РФ и Роскомзема от 22.12. 1995 г., 525/7.

### **THE USE OF AN INTEGRATED INDICATOR FOR ASSESSING THE RESTORATION OF VEGETATION COVER OF DISTURBED LANDS**

**S.S. Kaz'mina**

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia; svetlana.kemgu@mail.ru

**Abstract.** Assessment of the state of the lands disturbed by the coal mining industry is very actual for Kuzbass. With the open method of coal mining, huge areas of natural phytocenoses are destroyed. The use of an integral indicator for the ecological assessment of the disturbed land condition makes it possible to compare disturbed habitats with natural phytocenoses and choose the most suitable variant of reclamation. In this study, using the integrated index of technogenically disturbed lands, an assessment was made of the ecological state of the dumps of the Krasnogorsk coal mine. On its basis, it can be assumed that the most optimal option for restoration of disturbed ecosystems in a given territory will be a strip or courting pine plantation with the restoration of open spaces by seeds of natural plant communities.

## Динамика пространственной структуры растений-галофитов в условиях Койбальской степи (Хакасия)

Н.А. Кононова<sup>1</sup>, Т.М. Зоркина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биофизики СО РАН, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, Россия; nata\_slyusar@mail.ru

<sup>2</sup> Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия; tm\_zorkina@mail.ru

Галофитные варианты растительности занимают определенное звено в едином экологическом ряду, характерном для обширных бессточных понижений, широко распространенных во многих районах Хакасии. Такой экологический ряд начинается в наиболее пониженной части котловины, обычно занятой постоянным или временно пересыхающим соленым озером. Заросли сочных солянок, окружающих водоем, по мере удаления от озера сменяются различными ассоциациями солончаковых лугов, затем остепненных солончаковых лугов (обычно с зарослями ириса-пикульника), занимающими пояс временно избыточного увлажнения, за которым уже располагаются солончаковые степи. На более высоких положениях рельефа на зональных незасоленных почвах они переходят в типичные степные ассоциации (Prirodnye senokosy... 1974).

Объектом настоящего исследования является растительность галофитных лугов, приуроченная к северо-западному побережью озера Куринка Алтайского района Республики Хакасия (53°26'25" с.ш.; 91°35'42" в.д. – 53°24'43" с.ш.; 91°35'46" в.д.). Северо-западное побережье характеризуется равнинным характером рельефа (Slyusar, 2010), для которого характерна последовательная смена растительных сообществ по мере удаления от зеркала озера. Изменение видового состава растительных сообществ здесь связано с различной степенью почвенного засоления, величина которого зависит от наличия микропонижений рельефа и уровня подземных вод.

Исследования проводились в период с 2004 по 2016 г. маршрутными и стационарными методами. Латинские названия видов приведены по Каталогу флоры Республики Хакасия (1999). Степень засоления почвы определена с помощью кондуктометра Dist 4 (Hanna). Значения электропроводности переводились в г/л с коэффициентом пересчета 0,75.

Для прибрежной зоны озера характерно формирование лугово-болотной растительности. Берег озера покрыт тростниковым сообществом с доминантом *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud. (проективное покрытие (ПП) до 80 %). *P. australis* постепенно внедряется в осоково-разнотравный фитоценоз. Во влажные годы (2006, 2012, 2016 гг.) отмечается увеличение площади тростникового фитоценоза, в сухие годы (2007, 2010, 2014, 2015 гг.) тростник остается в пределах водной поверхности.

Осоково-разнотравный фитоценоз расположен на лугово-болотной почве. Доминантами являются *Carex enervis* С.А. Mey., а также разнотравье: *Triglochin maritimum* L., *Tripolium vulgare* Nees., *Halerpestes salsuginosa* (Pall. ex Georgi) Greene, *Glaux maritima* L., *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz. Из злаков присутствует *Puccinellia tenuissima* Litv. ex V. Krecz. (ПП до 5 %) и *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.

Лугово-болотные сообщества по мере удаления от зеркала озера переходят в злаковое сообщество со значительным участием *P. tenuissima* и *H. brevisubulatum* (ПП до 20 и 15 % соответственно), которое в связи с микропонижением рельефа формируют сведовый фитоценоз.

Сведовый фитоценоз расположен на луговых гидроморфных солончаках с доминирующими видами-галофитами: *Suaeda linifolia* Pall., *Lepidium cartilagineum* (I. Mayer) Thell., *P. tenuissima*. Солянковы сообщества формируют узкий прерывистый пояс вдоль береговой линии озера, который сменяется волоснецовым фитоценозом с доминантом *Elymus janceus* Fisch. (ПП до 60 %). В засушливые годы в сообществе возрастает участие *P. tenuissima*, во влажные годы появляются мезофиты *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca pratensis* Huds. На расстоянии около 150 метров от берега отмечается появление полынных пятен, постепенно формирующих полынно-бескильнищевый фитоценоз. Доминирующими видами являются *Artemisia. nitrosa* Web., *P. tenuissima*. В засушливые годы возрастает участие *Iris biglumis* Vahl. (ПП до 15 %).

Видовое разнообразие растительных сообществ низкое. Всего отмечено 36 видов высших сосудистых растений, из которых типичными растениями засоленных почв являются 20. Каждый вид приспо-

соблен к оптимальным для него условиям произрастания, что отражается на доле его участия в растительном сообществе (Matzhanova, 2007). На рис. 1. показано изменение проективного покрытия видов-галофитов по мере удаления от зеркала озера.

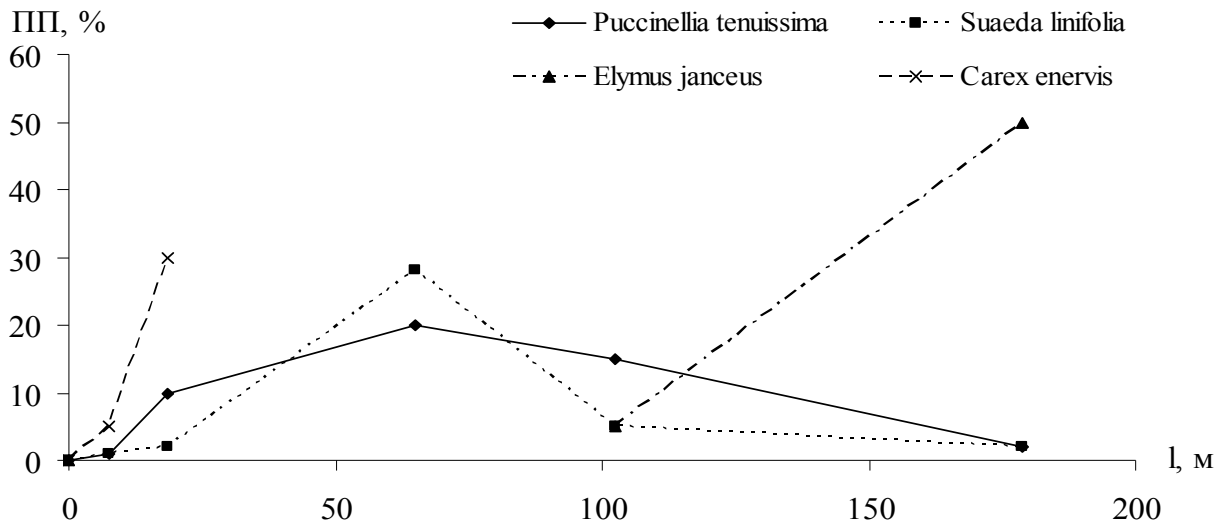


Рис. 1. Проективное покрытие (ПП, %) видов-галофитов, произрастающих на разном расстоянии (l, м) от берега оз. Куринка (Хакасия)

Гликогалофит *P. tenuissima* и эугалофит *S. linifolia* в разной степени представлены во всех фитоценозах. Проективное покрытие *P. tenuissima* достигает своего максимума (20 %) в сведовом фитоценозе, где степень засоления почвы наибольшая для северо-западного берега и достигает 7,16 г/л. Средняя высота бескильницы в сведовом сообществе составляет 60 см. В прибрежных лугово-болотных и лугово-степных сообществах участие бескильницы заметно ниже. Подобная закономерность характерна и для другого галофита *S. linifolia*. Минимальное проективное покрытие отмечено в прибрежных и наиболее удаленных от зеркала озера сообществах.

Доминант волоснецового сообщества, гликогалофит *Elymus janceus* имеет ограниченное распространение. Единичные особи начинают появляться на расстоянии 80 м от береговой линии. Волоснецовый фитоценоз представлен поясом, шириной до 120 м, что в условиях обычно частой смены эдафических условий приозерных понижений Хакасии свидетельствует о равнинном характере рельефа.

В лугово-болотном осоково-разнотравном сообществе содоминант гигрофит *Carex enervis* достигает максимум своего участия. Проективное покрытие достигает 30 % на расстоянии 15–20 м от уреза воды. По мере продвижения возрастает доля *P. tenuissima* в осоково-разнотравном фитоценозе до 10 %.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что смена видового состава происходит в связи с изменением факторов окружающей среды: степень засоления почвы, относительная высота местности, особенность микрорельефа. Виды-галофиты достигают максимума своего участия на участках, где перечисленные факторы формируют оптимальные условия для их произрастания.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-34-00402 мол\_а.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Матжанова Х.К. Галоадаптация и экологические особенности растений осушенной южной части дна Аральского моря в связи с опустыниванием и засолением почв // Аридные экосистемы. 2007. Т. 13, № 33–34. С. 113–117.
- Слюсарь (Кононова) Н.А., Печуркин Н.С., Зоркина Т.М. 2010. Особенности накопления надземной фитомассы растительности галофитных лугов в условиях разной степени засоления почв // Доклады академии наук. Т. 432, № 1. С. 138–141.
- Куминова А.В. Природные сенокосы и пастбища Хакасской автономной области. Новосибирск: Наука, 1974. 298 с.

**THE SPATIAL STRUCTURE DYNAMICS OF THE HALOPHYTIC SPECIES IN THE CONDITIONS OF KOYBALSKAYA STEPPE (KHAKASIA)**

**N.A. Kononova<sup>1</sup>, T.M. Zorkina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Biophysics SB RAS, Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center SB RAS”, Krasnoyarsk, Russia; nata\_slyusar@mail.ru

<sup>2</sup> Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russia; tm\_zorkina@mail.ru

**Abstract.** The studies show that the change in species composition are deal with changes in environmental factors: the degree of soil salinity, the relative altitude of the terrain, and the peculiarity of the microrelief. Halophyte species reach their maximum of coverage in the areas with optimal conditions for their growth. It was noted that in the coastal zone of the lake. Kurinka (Koibalskay steppe, Khakasia) plant communities form vegetation belts dominated by halophyte species: *Puccinellia tenuissima*, *Carex enervis*, *Elymus janceus*, *Suaeda linifolia*. Coverage of these species increases in optimal conditions for them.

## Анализ локальной флоры в подзоне северной тайги Средней Сибири (п. Тура, среднее течение р. Нижняя Тунгуска)

Л.В. Кривобоков<sup>1</sup>, А.А Зверев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия; leo\_kr@mail.ru*

<sup>2</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; ibiss@rambler.ru*

Изучение конкретных (локальных) флор в различных крупных выделах ботанико-географического районирования, например, широтных подзонах и долготных секторах, перспективно с той точки зрения, что конкретная флора может играть роль эталона, позволяющего судить о флоре более обширной территории, а также пригодного для сравнения с другими подобными эталонами. При этом, на наш взгляд, важно учитывать не только качественные характеристики флор, т.е. списки видов и спектры надвидовых таксонов на их основе, но также и количественные показатели, такие как активность видов, родов и семейств, что позволяет оценить степень их участия в сложении растительного покрова, или, иначе, их ландшафтную роль (Мальшев, 1973). Цель данной работы проанализировать состав и количественные показатели локальной флоры в районе п. Тура Эвенкийского района, Красноярский край. Для этого решались следующие задачи: выявить полный состав сосудистых растений локальной флоры Тура; построить и проанализировать невзвешенные (бинарные) и взвешенные (количественные) спектры ведущих родов и семейств; сравнить спектры и оценить роль различных таксонов в сложении растительного покрова изучаемой территории.

Концептуальным в данной работе является метод конкретных флор, предложенный А.И. Толмачевым (1970). Флористические и геоботанические исследования в районе п. Тура проводились в 2011–2016 гг., обследована площадь около 150 км<sup>2</sup>. Для наиболее полной инвентаризации фитоценозов и выявления флоры на изучаемой территории были выполнены 146 полных геоботанических описаний, в которых, в том числе, отмечался полный флористический состав и проективное покрытие каждого вида (в процентах от площади описания). Кроме этого, в ходе маршрутных исследований были выявлены, насколько возможно, все виды растений, не попавшие в геоботанические описания, экспертно оценены частота их встречаемости и проективное покрытие. Обработка флористических и геоботанических данных, а также таксономическая коррекция списка видов, проведены с использованием программы IBIS (Зверев, 2007). В настоящей работе выполнен таксономический анализ конкретной флоры Тура. Для анализа кроме невзвешенных таксономических спектров (число видов в роде и семействе), применялись таксономические спектры, взвешенные расчетной активностью видов. При создании сводного описания для каждого таксона кроме встречаемости рассчитывалась сумма его проективных покрытий в единичных описаниях, что послужило основой для вычисления активности таксонов в конкретной флоре. Взвешенные спектры (активность таксонов) показывают реальную роль таксонов в сложении современного растительного покрова рассматриваемой территории, в то время как невзвешенные спектры отражают больше особенности исторического формирования флоры территории. Обоснование понятия и метод подсчета активности («ландшафтная активность») приводятся в работах Б.А. Юрцева (1966, 1968) и Л.И. Мальшева (1973).

Район исследований расположен на Среднесибирском плоскогорье (64° с.ш., 100° в.д.), недалеко от п. Тура. Рельеф исследуемой территории эрозионно-денудационный, низкогорный, с пологими склонами, высотные отметки 110–650 м над ур. м. В геологическом строении преобладают траппы, составляющие фундамент почвообразования. Территория исследований находится в границах сплошной криолитозоны. В почвенном покрове преобладают подбуры и криоземы, формирующиеся на суглинстом элювии. Климат континентальный, умеренно влажный. Среднегодовая температура воздуха –8,9°С, средняя температура января –36°С, июля – +16°С, сумма температур воздуха за период с температурой выше 10°С составляет 1000°С. Среднегодовая сумма осадков составляет около 370 мм, распределение их по сезонам года сравнительно равномерное, высота снежного покрова 50–60 см. Продолжительность вегетационного периода около 70–80 дней. Климатические показатели изменяются с увеличением абсолютной высоты, что связано с высотными инверсиями климата (Климатический..., 1960; Средняя... 1964).

По современному флористическому районированию России, район исследований относится к Таежно-Сибирской подпровинции Североевропейско-Уралосибирской провинции Евросибирской подобласти Циркумбореальной области Бореального царства (Камелин, 2004). Согласно геоботаническому районированию (Зоны... 1999), территория исследований расположена на границе Гипоарктического Среднесибирского и Бореального Урало-Среднесибирского типов пояности (подзона северной тайги Средней Сибири (Hamet-Ahti, 1981)). Растительность здесь представлена четырьмя основными типами. По площади и в большинстве форм рельефа абсолютно преобладают северотаежные светлохвойные кустарничково-зеленомошные леса из *Larix dahurica* Turcz. ex Trautv., в том числе заболоченные, находящиеся в разных стадиях восстановительных постпирогенных сукцессий. Кроме того, на вершинах увалов распространены криволесья с доминированием *Betula tortuosa* Ledeb. и постоянным участием лиственницы в древостое (Кривобоков, Зверев, 2015). В поймах крупных и средних рек распространены злаково-разнотравные и осоково-разнотравные пойменные луга, а также заросли пойменных кустарников с доминированием ив и *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar. Небольшими участками, но повсеместно, встречаются петрофитные фитоценозы на скальных выходах и каменистых россыпях. Редко и малыми площадями встречаются фитоценозы травяных и сфагновых болот в мезопонижениях рельефа и по берегам карстовых озер. Таким образом, локальная флора Туры, фактически, сложена четырьмя парциальными флорами в понимании Б.А. Юрцева и Р.В. Камелина (1991), сравнительный анализ которых внутри локальной флоры представляет собой отдельную интересную задачу, но выход за рамки настоящей работы.

Всего зафиксировано 270 видов сосудистых растений, относящихся к 156 родам и 51 семейству. По таксономической структуре локальная флора типично бореальная, так, например, доля видов в 10 ведущих семействах составляет 59,26 % (Толмачев, 1986). Цветковые растения составляют 94,07 % (двудольные – 74,41 %, однодольные – 25,59 %), голосеменные 1,48 %, сосудистые споровые 4,44 % от всей флоры. По количеству видов изучаемая флора сопоставима с конкретными флорами своей и соседних подзон Среднесибирского плоскогорья: расположенные на несколько сотен километров восточнее конкретные флоры Наканно (средняя тайга, 63° с.ш., 108° в.д.) и Могды (лесотундра, 66° с.ш., 108° в.д.) включают соответственно 349 и 234 вида (Водопьянова, 1984), расположенные на несколько сотен км западнее конкретные флоры Верхнее Тембенчи (северная тайга, 67° с.ш., 94° в.д.) и Эндэ (северная тайга, 68° с.ш., 93° в.д.) включают соответственно 285 и 260 видов (Флора... 1976).

Семейственно-видовой невзвешенный спектр локальной флоры Тура (табл. 1) в целом сходен с таковыми для бореальных локальных и региональных флор Сибири (бореально-лесной зоны) (Водопьянова, 1984; Малышев, Пешкова, 1984), отличия наблюдаются лишь в рангах некоторых семейств. Взвешенный спектр показывает совершенно другую картину, объяснить которую помогают данные по родо-видовому взвешенному спектру (табл. 2). Одинаковые позиции в спектрах сохраняют только злаки (за счет активности видов *Elymus* и *Agrostis* в пойменных лугах, *Calamagrostis lapponica* в лесах) и розоцветные (за счет активности в лесах *Rosa acicularis* и видов *Rubus*), ивы перемещаются с 6 на 8 место, так как они постоянно встречаются в подлеске, а также часто формируют пойменные заросли (например, *Salix rhamnifolia*). Семейства *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae* и *Fabaceae* теряют свои позиции во взвешенном спектре, так как, при относительно большом количестве, виды этих семейств не являются доминантами и субдоминантами в преобладающих фитоценозах, за исключением *Carex globularis* в лесах и ряда видов осок в болотах, но болота крайне редки и малы по площади в районе исследований. Напротив, семейства *Betulaceae*, *Pinaceae*, *Equisetaceae* становятся преобладающими в спектре за счет активности *Betula tortuosa*, *B. exilis*, *Duschekia fruticosa*, *Larix dahurica*, *Equisetum scirpoides* в лесах, *B. fruticosa*, *D. fruticosa* и *E. pratense* в пойменных лугах. А виды *Ericaceae* с большим отрывом выходят в спектре на первое место за счет повсеместного доминирования в кустарничковом покрове лесов голубики, брусники и багульника (табл. 2).

Верхняя часть невзвешенного родо-видового спектра локальной флоры Тура также типична для бореальных локальных и региональных флор (Флора... 1976; Водопьянова, 1984; Малышев, Пешкова, 1984), по числу видов абсолютно преобладают рода *Carex* и *Salix*, также высоко участие видов *Equisetum*. Нижняя часть спектра включает рода, в основном преобладающие в определенных типах сообществ, то есть представляющие отдельные парциальные флоры района исследований. Например, виды *Saxifraga*, *Draba*, *Potentilla* характерны для скальных сообществ, виды *Juncus*, *Artemisia*, *Elymus*, *Agrostis* – для пойменных лугов, *Eriophorum*, *Ranunculus* – для болот. Таким образом, невзвешенный родо-видовой спектр отражает, в частности, участие видов различных ландшафтов в сложении локальной флоры. Взвешенный родо-видовой спектр подтверждает и детализирует семейственно-видовой. При этом нужно отметить, что активность рода может быть высока как за счет одного-двух активных

видов в одной парциальной флоре (*Vaccinium*, *Larix*, *Duschekia*, *Ledum*, *Rosa*), так и суммы активности многих видов рода в разных типах сообществ (*Carex*, *Salix*, *Equisetum*).

Т а б л и ц а 1

Семейственно-видовые спектры локальной флоры Тура

| №  | Семейство       | Число видов | %            | №  | Семейство     | Сумма активности | %            |
|----|-----------------|-------------|--------------|----|---------------|------------------|--------------|
| 1  | Cyperaceae      | 27          | <b>10,00</b> | 1  | Ericaceae     | 78               | <b>13,09</b> |
| 2  | Asteraceae      | 26          | <b>9,63</b>  | 2  | Betulaceae    | 50               | <b>8,39</b>  |
| 3  | Poaceae         | 24          | <b>8,89</b>  | 3  | Poaceae       | 48               | <b>8,05</b>  |
| 4  | Rosaceae        | 16          | <b>5,93</b>  | 4  | Pinaceae      | 47               | <b>7,89</b>  |
| 5  | Ranunculaceae   | 15          | <b>5,56</b>  | 5  | Rosaceae      | 44               | <b>7,38</b>  |
| 6  | Salicaceae      | 13          | <b>4,81</b>  | 6  | Cyperaceae    | 38               | <b>6,38</b>  |
| 7  | Caryophyllaceae | 11          | <b>4,07</b>  | 7  | Asteraceae    | 31               | <b>5,20</b>  |
| 8  | Fabaceae        | 10          | <b>3,70</b>  | 8  | Salicaceae    | 30               | <b>5,03</b>  |
| 9  | Brassicaceae    | 9           | <b>3,33</b>  | 9  | Equisetaceae  | 19               | <b>3,19</b>  |
| 10 | Ericaceae       | 9           | <b>3,33</b>  | 10 | Ranunculaceae | 15               | <b>2,52</b>  |
| 11 | Saxifragaceae   | 8           | <b>2,96</b>  | 11 | Fabaceae      | 15               | <b>2,52</b>  |

Т а б л и ц а 2

Родо-видовые спектры локальной флоры Тура

| №    | Род  | Число видов | %           | №  | Род                  | Сумма активности | %           |
|------|--|-------------|-------------|----|----------------------|------------------|-------------|
| 1    | <i>Carex</i>   | 22          | <b>8,15</b> | 1  | <i>Vaccinium</i>     | 46               | <b>7,72</b> |
| 2    | <i>Salix</i>   | 12          | <b>4,44</b> | 2  | <i>Larix</i>         | 39               | <b>6,54</b> |
| 3    | <i>Saxifraga</i>   | 6           | <b>2,22</b> | 3  | <i>Carex</i>         | 33               | <b>5,54</b> |
| 4    | <i>Equisetum</i>   | 5           | <b>1,85</b> | 4  | <i>Salix</i>         | 29               | <b>4,87</b> |
| 5–17 | <i>Juncus</i> , <i>Betula</i> , <i>Eriophorum</i> ,<br><i>Ranunculus</i> , <i>Draba</i> , <i>Galium</i> ,<br><i>Elymus</i> , <i>Artemisia</i> , <i>Viola</i> , <i>Agrostis</i> ,<br><i>Calamagrostis</i> , <i>Potentilla</i> ,<br><i>Rubus</i> | 4           | <b>1,48</b> | 5  | <i>Betula</i>        | 27               | <b>4,53</b> |
|      |  |             |             | 6  | <i>Duschekia</i>     | 23               | <b>3,86</b> |
|      |  |             |             | 7  | <i>Ledum</i>         | 21               | <b>3,52</b> |
|      |  |             |             | 8  | <i>Equisetum</i>     | 19               | <b>3,19</b> |
|      |  |             |             | 9  | <i>Calamagrostis</i> | 17               | <b>2,85</b> |
|      |  |             |             | 10 | <i>Rosa</i>          | 14               | <b>2,35</b> |

Сравнительный анализ невзвешенных и взвешенных таксономических спектров локальной флоры Тура подзоны северной тайги Средней Сибири выявил семейства и рода, играющие основную роль в сложении растительных сообществ изучаемого района, и это, как правило, не наиболее многовидовые рода и семейства. Взвешенные спектры показывают реальную фитоценотическую роль таксонов в изучаемых сообществах. Согласно взвешенным спектрам изучаемая флора является переходной от северо-таежной к лесотундровой, или, если руководствоваться иными принципами ботанико-географического зонирования, гипоарктической, а не бореальной (Юрцев, 1966).

Кроме того, выявлено, что различные рода и семейства играют разную качественную и количественную роль в сложении различных типов сообществ изучаемого района. Поэтому, перспективным для понимания как структуры локальной флоры, так и эколого-географических закономерностей растительности, на наш взгляд является изучение и сравнительный анализ качественного и количественного состава парциальных флор (или ценофлор, как флор крупных синтаксонов или типов растительных сообществ) внутри локальной флоры.

ЛИТЕРАТУРА

- Водопьянова Н.С. Зональность флоры Среднесибирского плоскогорья. Новосибирск, 1984. 157 с.  
 Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.  
 Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий. Пояснительный текст и легенда к карте. М 1:8000000. М., 1999. 65 с.  
 Камелин Р.В. Растительный мир. Флора // Большая Российская Энциклопедия. М., 2004. С. 84–88.  
 Климатический Атлас СССР. М., 1960. Т. I. 181 с.  
 Кривобоков Л.В., Зверев А.А. Классификация растительности и особенности ценофлоры лиственничных лесов криолитозоны Средней Сибири (бассейн р. Нижняя Тунгуска) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: XIV международная научно-практическая конференция. Барнаул, 2015. С. 99–104.

- Мальшев Л.И. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Бот. журн. 1973. Т. 58, № 11. С. 1581–1588.
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири. Предбайкалье и Забайкалье. Новосибирск, 1984. 265 с.
- Средняя Сибирь. М., 1964. 480 с.
- Толмачев А.И. Богатство флор как объект сравнительного изучения // Вестник ЛГУ. 1970. № 9. С. 71–83.
- Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 195 с.
- Флора Путорана. Новосибирск, 1976. 246 с.
- Юрцев Б.А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры // Комаровские чтения. 1966. Т. 19. 93 с.
- Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Л., 1968. 236 с.
- Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. Пермь, 1991. 80 с.
- Hamet-Ahti L. The boreal zone and its biotic subdivision // Fennia. 1981. Vol. 159 (1). P. 69–75.

**ANALYSIS OF LOCAL FLORA IN NORTHERN BOREAL SUBZONE OF MIDDLE SIBERIA (TURA SETTLEMENT, MIDDLE COURSE OF NIZHNYAYA TUNGUSKA RIVER)**

**L.V. Krivobokov<sup>1</sup>, A.A. Zverev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Sukachev Institute of Forest, SB RAS, Krasnoyarsk, Russia; leo\_kr@mail.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; ibiss@rambler.ru

**Abstract.** The composition of higher vascular plants of the local (concrete) flora in vicinities of the settlement Tura (Evenki district, Krasnoyarsk oblast) was revealed. The study area is located in the subzone of Northern taiga of Central Siberia. 270 species, belonging to 156 genera and 51 families, are recorded in the area c.a. 150 km<sup>2</sup>. The vegetation of the region is represented mainly by larch shrub-green moss forest, floodplain meadows, petrophytic communities and peatlands. A comparative taxonomic analysis of the flora using unweighted (binary) and weighted (quantitative) spectra of the leading genera and families was performed. The role of supraspecific taxa in the composition of the vegetation is assessed. A conclusion is drawn about the hypoarctic nature of studied local flora. A promising direction of floristic analysis is a study of partial floras within a local flora, which can provide additional interesting information on the vegetation of study areas.



## Степи Забайкалья: вопросы классификации и экологического анализа

А.Ю. Королюк

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; akorolyuk@rambler.ru

Степная растительность Забайкалья характеризуется высоким флористическим и фитоценотическим разнообразием. В обобщающих и региональных работах предложены различные системы ее классификации. Традиционное разделение степного типа растительности на подтипы луговых, настоящих и опустыненных степей для данной территории было использовано Е.М. Лавренко (Лавренко, 1940; Лавренко и др., 1991). Эта система была взята за основу Л.П. Сергиевской (1951, 1959) для Забайкалья в целом и Г.А. Пешковой (1985) для Западного Забайкалья. Она активно используется в современных региональных работах. В то же время в обобщающих работах по степной растительности были предложены альтернативные системы классификации (Рещиков, 1961; Дулепова, 1993; Дамбиев и др., 2006). Помимо традиционно используемого для разделения степей фактора увлажнения, для выделения типов растительных сообществ на высоких уровнях классификационной иерархии использовались биоморфологические особенности доминантов, фактор теплообеспеченности и эдафические условия, в особенности степень каменистости.

В своем исследовании мы решали три задачи: выявление факторов, отвечающих за дифференциацию степных сообществ Забайкалья; определение индикаторных групп видов; оценка возможности использования данных групп в классификации сообществ.

В анализ было включено 1423 геоботанических описания степных сообществ. Определялись степень каменистости местообитаний, опесчаненность почвы, увлажнение местообитаний с использованием экологических оптимумов видов Южной Сибири (Королюк, 2006), прямая солнечная радиация (McCune, 2007), а также четыре биоклиматических параметра с использованием базы данных WorldClim (Hijmans et al. 2005).

Была проведена табличная сортировка описаний, в результате которой было выделено 23 типа степных сообществ. По предварительной оценке их ранг в системе флористической классификации по большей части соответствует уровню ассоциаций. Для каждого типа сообщества был определен видовой состав с показателями встречаемости видов. Сводная (синоптическая) таблица была подвергнута NMDS-ординации.

Анализ схемы ординации (рис. 1) и встречаемости видов в типах степных сообществ показывает следующее. Фактор увлажнения является ведущим в дифференциации степной растительности. Ему соответствует вторая ординационная ось, которая связана с увлажнением почвы, количеством осадков и среднегодовой температурой. Мы можем выделить три группы видов, индицирующие различные уровни увлажнения:

1. Эуксерофиты: *Achnatherum sibiricum*, *Agropyron cristatum*, *Allium bidentatum*, *Allium tenuissimum*, *Artemisia commutata*, *Artemisia frigida*, *Caragana pygmaea*, *Carex duriuscula*, *Cleistogenes squarrosa*, *Cymbaria daurica*, *Dontostemon integrifolius*, *Goniolimon speciosum*, *Heteropappus altaicus*, *Koeleria cristata*, *Poa botryoides*, *Polygala tenuifolia*, *Potentilla acaulis*, *Potentilla bifurca*, *Pulsatilla turczaninovii*, *Scorzonera austriaca*, *Serratula centauroides*, *Stipa krylovii* и др. Эти растения обычны во всех степных сообществах, но некоторые из них снижают свою активность в наиболее мезофитных вариантах степей.

2. Мезоксерофиты: *Aster alpinus*, *Bupleurum scorzonerifolium*, *Carex pediformis*, *Dianthus versicolor*, *Filifolium sibiricum*, *Galium ruthenicum*, *Galium verum*, *Leibnitzia anandria*, *Leontopodium leontopodioides*, *Lilium pumilum*, *Potentilla longifolia*, *Scabiosa comosa*, *Schizonepeta multifida*, *Stellera chamaejasme*, *Stemmacantha uniflora*, *Stipa baicalensis*, *Thesium refractum*, *Veronica incana* и др. Эти растения обычны в луговых степях. Три из них являются основными доминантами: *Carex pediformis*, *Filifolium sibiricum* и *Stipa baicalensis*.

3. Ксеромезофиты и мезофиты: *Artemisia laciniata*, *Bromopsis inermis*, *Festuca ovina*, *Helictotrichon schellianum*, *Leontopodium ochroleucum*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Peucedanum vaginatum*, *Phlomooides tuberosa*, *Polygala sibirica*, *Pulsatilla patens*, *Rosa acicularis*, *Sanguisorba officinalis*, *Spiraea media*, *Thalictrum appendiculatum*, *Thalictrum foetidum*, *Vicia amoena* и др. Данные виды постоянны в наиболее мезофитных вариантах луговых степей, в остепненных лугах и сухих лесах.

Не меньшую роль в дифференциации степей имеет географическое положение (первая ординационная ось). Степи Восточного Забайкалья отличаются многочисленной группой видов, которые заметно снижают свою роль к западу от Яблонова хребта и Хэнтэй-Чикойского нагорья: *Aconogonon divaricatum*, *Adenophora gmelinii*, *Adenophora stenanthina*, *Astragalus tenuis*, *Carex nanella*, *Clematis hexapetala*, *Euphorbia leoncrozatii*, *Festuca litvinovii*, *Gypsophila davurica*, *Leymus chinensis*, *Melilotoides ruthenica*, *Oxytropis myriophylla*, *Pardanthopsis dichotoma*, *Phlojodicarpus sibiricus*, *Potentilla acervata*, *Potentilla leucophylla*, *Potentilla tanacetifolia*, *Potentilla verticillaris*, *Ptilotrichum dahuricum*, *Scutellaria baicalensis*.

В горных условиях Забайкалья господствуют каменистые степи, индицирующиеся группой петрофитов: *Allium prostratum*, *Alyssum obovatum*, *Amblynotus rupestris*, *Androsace incana*, *Arctogeron gramineum*, *Astragalus laguroides*, *Carex argunensis*, *Eremogone capillaris*, *Festuca lenensis*, *Orostachys spinosa*, *Potentilla sericea*, *Silene jeniseensis*, *Stellaria cherleriae*, *Thymus baicalensis*, *Thymus dahuricus*, *Youngia tenuifolia* и др. Они отделяются на третьей ординационной оси и связаны с градиентом содержания мелкообломочного материала.

Характерной особенностью Забайкалья является широкое распространение ксерофитных сообществ с активным участием кустарников. Данные ценозы обычно приурочены к инсолируемым крупнокаменистым склонам, чаще прямой или вогнутой формы. Они индицируются *Amethystea caerulea*, *Armeniaca sibirica*, *Cynoctonum purpureum*, *Lespedeza davurica*, *Polygonatum sibiricum*, *Potentilla tanacetifolia*, *Rubia cordifolia*, *Sedum aizoon*, *Setaria viridis*, *Spiraea aquilegifolia*, *Stellaria dichotoma*, *Vincetoxicum sibiricum* и др.

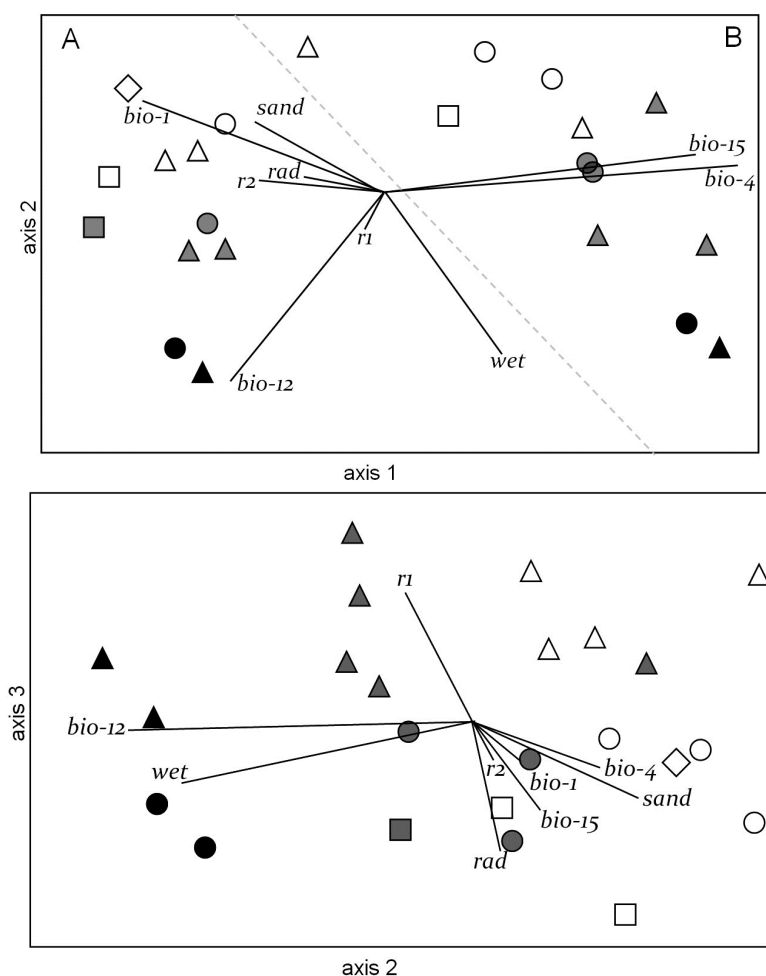


Рис. 1. NMDS-ординация степных сообществ Забайкалья: А – Западное Забайкалье; В – Восточное Забайкалье. Цвет фигур: белый – настоящие степи, серый – луговые степи, черный – наиболее мезофитные варианты луговых степей и остепненные луга. Форма фигур: круг – зональные сообщества, треугольник – петрофитные степи, квадрат – кустарниковые варианты степей, ромб – песчаные степи. Экологические факторы: bio1 – среднегодовое количество осадков, bio4 – сезонность осадков, bio12 – среднегодовая температура, bio15 – сезонность температур, wet – увлажнение почвы, rad – прямая солнечная радиация, sand – опесчаненность почвы, r1 – содержание мелкокаменистой фракции, r2 – содержание крупнокаменистой фракции

Несмотря на приуроченность к каменистым местообитаниям, в схеме ординации описываемые сообщества заняли противоположное положение в сравнении с петрофитными степями (третья ось). Они положительно связаны с градиентами солнечной инсоляции и содержания крупнообломочного материала.

Проведенный анализ показал, что в дифференциации степей участвуют разнообразные факторы. Это определяет существование индикаторных групп видов, отражающих многие экологические градиенты. В данной ситуации возможно построение различных систем классификации степной растительности Забайкалья. Традиционный подход разделения степного типа на подтипы в соответствии с уровнем увлажнения может эффективно использоваться для классификации степей региона. В целом ему соответствует современная система флористической классификации, в которой все степи Байкальской Сибири относятся к классу *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. ex Korotkov et al. 1991, которые разделяется на два порядка: *Stipetalia krylovii* Kononov, Gogoleva et Mironova 1985 (настоящие степи) и *Helictotrichetalia schelliani* Hilbig 2000 (луговые степи).

*Исследования проводились при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 06-04-39012, 10-04-91159, 13-04-91180, 16-54-53057).*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дамбиев Э.Ц., Намзалов Б.Б., Холбоева С.А. Ландшафтная экология степей Бурятии. Улан-Удэ, 185 с.  
Дулепова Б.И. Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. Чита, 1993. 396 с.  
Королюк А.Ю. Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2006. Вып. 12. С. 3–38.  
Лавренко Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. М.; Л., 1940. Т. 2. 1–165.  
Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. Л., 1991. 146 с.  
Пешкова Г.А. Растительность Сибири (Прибайкалье и Забайкалье). Новосибирск, 1985. 145 с.  
Решиков М.А. Степи западного Забайкалья // Тр. Вост.-Сиб. филиала. 1961. Вып. 34. Сер. биол. 174 с.  
Сергиевская Л.П. Степи Бурят – Монголии // Тр. Том. гос. ун-та. 1951. Т. 116. С. 217–279.  
Сергиевская Л.П. Танацетовые степи Забайкалья // Изв. Томск. отд. ВБО. 1959. Т. 4. С. 41–51.  
Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // International Journal of Climatology. 2005. Vol. 25. P. 1965–1978.  
McCune B. Improved estimates of incident radiation and heat load using non-parametric regression against topographic variables // Journal of Vegetation Science. 2007. Vol. 18. P. 751–754.

#### STEPPE OF TRANSBAIKALIA: CLASSIFICATION AND ECOLOGICAL ANALYSIS

**A.Yu. Korolyuk**

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; akorolyuk@rambler.ru

**Abstract.** The studied area is located in Transbaikalia between N 49°45'–54°20' and E 104°30'–120° extending from the Selenga River basin to the head of Amur River. A data set comprising 1423 relevés of the steppe vegetation was classified. As a result 23 relevé groups have been distinguished. NMDS-ordination was used to determine the main geographical and ecological patterns in steppe vegetation. Numerical analysis confirmed two major groups of communities, which could be classified into orders representing typical and meadow steppes. Higher syntaxa are preferentially linked to geographical distribution and ecological conditions: moisture, slope exposition and inclination, stone and sand content in soil.

## Особенности флоры Большого Улытау

А.Н. Куприянов, И.А. Хрусталева

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук,  
Кузбасский ботанический сад, Кемерово, Россия; [kupr-42@yandex.ru](mailto:kupr-42@yandex.ru)

Большой Улытау – это мелкосопочный массив, находящийся на западе Казахского мелкосопочника. Он объединяет как собственно горы Улытау и его предгорья, так и горы Арганаты, и является единым орографическим комплексом, ограниченным с запада Тургайской ложбиной, с юга долиной реки Сарысу и песками Муюнкумы, с востока долиной р. Кенгир и его многочисленными притоками, а с севера Кокчетавской возвышенностью.

Уникальность этой территории заключается в ее древности (начиная с палеозоя она ни разу не затоплялась морем и на ней всегда существовали аридные и субаридные условия). Но медленное поднятие гор и формирование глубоких ущелий создало условия для сохранения реликтов разного возраста. Изолированность мелкосопочника привела к формированию неозндемов и сохранения палеондемов на этой сравнительно небольшой территории. Более 150 лет эта территория обладает высокой привлекательностью не только для геологических исследований, связанных с мировыми запасами медных и полиметаллических руд, но и для ботаников. В XIX веке здесь работали И.П. Шангин (1816), Санкт-Петербургский ботаник А. Шренк (1842–1843). В начале XX века эту территорию изучали И.В. Кузнецов, В.П. Дробов, В.И. Липский, Б.И. Городков, И.М. Крашенинников, В.Ф. Капелькин, Н.В. Павлов. В середине XX века в горах Арганаты несколько лет работал стационар БИН АН СССР, на котором работали В.И. Грубов, З.В. Карамышева, Е.И. Рачковская. В конце XX века ботанические исследования в горах Улытау проводились А.Н. Куприяновым, В.Г. Михайловым, С.М. Адекеновым. Тем не менее, интерес к изучению флоры этого уникального района остается.

Излагаемые в данной работе материалы, представляют собой один из разделов многоплановой работы по изучению флоры Казахского мелкосопочника, выполняемой авторами с 1977 года. В последние годы работа выполнялась в рамках гранта «Изучение эндемичных и редких растений флоры Казахстана *in situ, ex situ, in vitro*», № госрегистрации 0115РК00186.

При обработке материалов использовались собственные сборы авторов, хранящиеся в Гербарии АО «Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (KG), Гербарии Кузбасского ботанического сада ФИЦ УУХ СО РАН (KUZ), а так же ведущих гербариях Казахстана и России (AA, LE, MW, TK).

Флора Большого Улытау насчитывает 819 вид высших сосудистых растений из 89 семейства и 366 родов (табл.). Десять наиболее крупных семейств включают 61,7 % всего количества видов. Наиболее крупные семейства Asteraceae (136, 16,5 %), Poaceae (67, 8,2 %), Fabaceae (57, 6,9 %), Brassicaceae (44, 5,4 %), Rosaceae (39, 4,7 %), Caryophyllaceae (37, 4,5 %), Chenopodiaceae (37, 4,5 %), Scrophulariaceae (32, 3,9 %), Lamiaceae (30, 3,6 %), Apiaceae (28, 3,4 %). Флора Большого Улытау относится к Fabaceae-типу, Brassicaceae-подтипу. Семейственный спектр флоры Большого Улытау (набор и порядок наиболее крупных) почти полностью повторяет семейственный спектр флоры степной части ЦКМ (Карамышева, Рачковская, 1973).

Среднее число видов в одном роде – 2,2. В десяти крупнейших родах флоры содержится 147 видов (17,9 % от состава флоры). Более половины родов (215, 58,7 % от состава флоры) имеют по одному виду. Ведущие по числу видов роды – это *Artemisia* (26 видов), *Astragalus* (21 вид), *Carex* (20 видов), *Potentilla* (15 видов), *Veronica* и *Allium* (по 13 видов), *Ranunculus* (11 видов), *Polygonum* (10 видов), *Salix*, *Lepidium*, *Stipa*, *Plantago* (по 9 видов).

Во флоре Большого Улытау значительна доля видов (216, 26,2 %) имеет значительные по протяженности ареалы – космополитный, голарктический, палеарктический. Видов с ареалами, лежащими в пределах Евразийской степной области (центральносредиземный, панноно-причерноморско-казахстанский, причерноморско-казахстанский, заволжско-казахстанские, казахстанские, причерноморско-казахстанско-монгольские) – 238. Доля видов, распространенных в пределах Причерноморско-Казахстанской подобласти так же значительна – 203 вида. Небольшая, но интересная группа видов связана в своем распространении с пустынями Турана и, отчасти, с горами Средней Азии (казахстанско-северотуранский и казахстанско-туранско-среднеазиатский типы) – 24 вида. Участие во флоре эндемичных видов сравнимо с таковым во флоре степной части ЦКМ.

По структуре жизненных форм флора Большого Улутау типично степная, имеет значительное сходство с флорой Актюбинского флористического округа (Айпеисова, 2009), но значительно отличается от флоры национального парка «Бурабай», расположенного на Кокчетавской возвышенности (Султангазина и др., 2014).

Для Большого Улутау характерны виды пустынных сообществ, заходящие на его территорию по засоленным низинам и щебнистым выходам на вершинах и склонах сопок и гор (даже в северной части в горах Арганаты). Но все же территория расположена в степной зоне и пустынные виды представлены здесь не столь богато, как в более южных регионах. В составе эколого-ценотических групп преобладает степная в значительной мере обогащенная южными пустынными типами со значительной долей луговых, лесных видов и видов, связанных с переувлажненными местообитаниями. Значительную долю занимает рудеральная группа видов.

#### Основные таксономические показатели флор Большого Улытау и степной части Центрального Казахского мелкосопочника

| Таксономические показатели                 | Флора<br>Большого Улытау | Флора степной части ЦКМ<br>(Karamysheva, Rachkovskaya, 1973) |
|--|--------------------------|--|
| Общее число видов                          | 819                      | 1 422  |
| Общее число родов                          | 366                      | 511  |
| Общее число семейств                       | 89                       | 106  |
| Среднее число видов в роде                 | 2,2                      | 2,8  |
| Среднее число видов в семействе            | 9,2                      | 13,4   |
| Среднее число родов в семействе            | 4,1                      | 4,8  |
| Число одновидовых родов                    | 155                      | 268  |
| Число одновидовых семейств                 | 29                       | 15   |
| Максимальное число видов в одном роде      | 26                       | 54   |
| Максимальное число видов в одном семействе | 136                      | 195  |
| Максимальное число родов в одном семействе | 53                       | 58   |
| Доля видов в 10 ведущих семействах, %      | 61,7                     | 60,5   |

Древность территории обусловило наличие реликтовых элементов флоры. Здесь обнаружено 12 плиоценовых, 9 плейстоценовых, 12 голоценовых реликтов, среди которых необходимо отметить плиоценовый реликт *Asplenium trichomanes*, плейстоценовые – *Luzula pallescens*, *Thalictrum minus* и голоценовые – *Heracleum sibiricum* и *Melampyrum cristatum*.

На территории Большого Улытау встречается 5 узколокальных эндемиков (*Anabasis turgaica*, *Clausia kasakhstanica*, *Lepidium eremophilum*, *Tanacetum ulutavicum*, *Thymus crebrifolius*), 6 эндемичных видов Казахского мелкосопочника (*Astragalus kasachstanicus*, *Atraphaxis decipiens*, *Erysimum kazachstanicum*, *Gagea sarysuensis*, *Lappula rupestris*, *Thymus eremita*), 7 видов – эндемики и субэндемики Казахстана (в данном случае под субэндемиками мы понимаем виды, ареал которых незначительно заходит на смежные территории): *Artemisia albicerata*, *Gypsophila rupestris*, *Serratula dissecta*, *Silene anisoloba*, *S. balchaschensis*, *Thymus kirgisorum*, *Th. rasilatus*.

Адвентивная фракция флоры Большого Улытау насчитывает 38 видов, что составляет 4,6 %. Такое сравнительно небольшое количество видов связано с крайне неблагоприятными погодными условиями засушливой степи, а с другой стороны – низким уровнем ботанических исследований урбанофлор и адвентивных растений. По времени заноса преобладают эукоенофиты (19), виды, занесенные в середине прошлого века, что связано с интенсивным хозяйственным освоением территории. По способу заноса преобладают непреднамеренно занесенные растения ксенофиты – 19 видов. По степени внедрения равные позиции имеют агриофиты (18 видов) практически натурализовавшиеся в естественных растительных группировках и апокофиты – 16 видов.

В «Красную Книгу Казахстана» внесено 8 видов: *Adonis wolgensis*, *Anabasis turgaica*, *Craniospermum echinoides*, *Stipa pennata*, *Tanacetum ulutavicum*, *Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa patens*, *Tulipa schrenkii*. Для сохранения природных экосистем важна организация особо охраняемых природных территорий, включающих национальный парк, заказники, памятники природы. Необходима разработка хозяйственных регламентов в местах нахождения редких и исчезающих растений, а так же проведение научного мониторинга за популяциями редких и исчезающих растений.

## ЛИТЕРАТУРА

- Айпеисова С.А. Анализ жизненных форм растений Актюбинского флористического округа // Вестник ОГУ. 2009. № 4. С. 107–111.
- Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л. : Наука, 1973. 278 с.
- Султангазина Г.Ж., Хрусталева И.А., Куприянов А.Н. Флора национального природного парка «Бурабай». Новосибирск : Гео, 2014. 234 с.

### FEATURES OF THE FLORA OF THE GREAT ULYTAU

**A.N. Kupriyanov, I.A. Khrustaleva**

The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kuzbass botanical garden, Kemerovo, Russia; kupr-42@yandex.ru

**Abstract.** The presents results of floristic studies of the flora of the Large Ulytau (Ulytau, Arganaty, Jeldiadir, Karsakbaj hills), located in the West of the Kazakh hills. Processed herbarium materials and accumulated in a long time, literature data for this area, located at the junction of steppe and desert zones of the Kazakh uplands and Turgai trough. Large Ulytau flora has 819 species of higher vascular plants from 89 families and 366 genera, including 38 includes an introduction, the 18 endemic and subendemic types and 37 relict species. In the Red book of Kazakhstan (2014) included 8 species.

## Леса степной зоны Западно-Сибирской равнины

Н.Н. Лащинский

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; nnl630090@gmail.com

Зональным компонентом лесной растительности в лесостепной зоне Западной Сибири являются коренные березовые леса с развитым травяным покровом, образующие небольшие массивы, называемые колками. В сочетании с остепненными лугами и луговыми степями они формируют растительный компонент естественного лесостепного ландшафта на Западно-Сибирской равнине, представляющий специфику данной территории и не встречающийся в других частях нашей планеты (Шумилова, 1962).

Согласно эколого-флористической классификации, эти леса рассматриваются в ранге отдельного порядка *Calamagrostio epigei–Betuletalia pendulae* Korolyuk ex Ermakov et al. 2000 в составе класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991 (Ермаков, Королюк, Лащинский, 1991). В рамках этого порядка ассоциация *Carici praecocis–Betuletum pendulae* Ermakov 1996 охватывает березовые колки наиболее сухих местообитаний, представляющих предел экологического ареала лесной растительности в лесостепной зоне. Более сухие местообитания заняты здесь травянистой растительностью.

Однако исследование небольших лесных массивов, встречающихся к югу от лесостепи в степной зоне на территории Западно-Сибирской равнины в пределах России и Северного Казахстана, показало, что по составу травостоя эти леса существенно более ксерофитны и практически не содержат в своем составе диагностических видов класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*. Не смотря на то, что физиономически леса степной зоны сходны с березовыми колками лесостепи, отсутствие или крайне слабая выраженность блока диагностических видов класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* не позволяет рассматривать их в составе последнего.

Накопленный за последние годы материал по лесам степной (477 описаний) и южной части лесостепной (628 описаний) зон на пространстве между Уральскими горами на западе и долиной Оби на востоке позволил провести флористический анализ этих описаний и обосновать выделение нового класса растительности *Carici supinae–Betuletea pendulae* class nov. prov.

Класс *Carici supinae – Betuletea pendulae* объединяет леса степной зоны Западной Сибири и Приуралья с хорошо развитым травяным покровом, представленным светолюбивыми мезоксерофитами. Леса занимают аazonальные местообитания, представленные суффозионными западинами и древними ложбинами стока, а также склонами балок и речных долин.

В южной части лесостепной подзоны сообщества класса граничат с лесами класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*, которые отличаются более мезофитным составом травостоя. На востоке, в предгорьях Алтае-Саянской горной области, сообщества класса также сменяются лесами класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*, а в более континентальных условиях лесами класса *Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae* Korotkov et Ermakov 1999, флористический состав которых резко отличается присутствием большой группы горных и восточно-азиатских видов. На западе, в Приуралье, леса класса контактируют с сообществами класса *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, отличительной особенностью которых является присутствие широколиственных видов деревьев в древостое и комплекса неморальных теневыносливых мезофитов в травостое. Южная граница класса в северном Казахстане совпадает с южной границей распространения лесных сообществ на равнине. В условиях Казахского мелкосопочника сообщества класса сочетаются с лесами класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*, как проявлением высотной поясности растительности. В крупных суффозионных западинах леса *Carici supinae – Betuletea pendulae* образуют периферию западин с сообществами класса *Ainetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. 1943 в центральной, наиболее обводненной части.

Блок диагностических видов класса образован ксерофитами и мезоксерофитами, типичными для растительности настоящих и луговых степей (табл.). Из данных таблицы видно, что встречаемость диагностических видов в лесах степной зоны существенно выше, чем в лесах южной лесостепи, относимых к классу *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*. В то же время, диагностические виды класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* практически отсутствуют в лесах степной зоны. Исключение составляют *Hieracium umbellatum* – вид, не имеющий диагностического значения на Западно-Сибирской

равнине и *Rubus saxatilis* – вид, широко распространенный во всех травяных лесах Западной Сибири, включая классы *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*, *Alnetea glutinosae* и *Asaro europaei–Abietetea sibiricae* Ermakov, Mucina et Zhitlukhina 2016.

**Процентное участие диагностических видов класса *Carici supinae – Betuletea pendulae*  
в лесах степной и южной части лесостепной зон Западной Сибири**

| Синтаксон                    | <i>Carici – Betuletea</i> | <i>Calamagrostio–Betuletea</i> |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| <i>Carex praecox</i>         | 80                        | 38                             |
| <i>Carex supina</i>          | 74                        | 16                             |
| <i>Artemisia pontica</i>     | 73                        | 26                             |
| <i>Festuca rupicola</i>      | 48                        | 10                             |
| <i>Phleum phleoides</i>      | 42                        | 7                              |
| <i>Artemisia austriaca</i>   | 40                        | 7                              |
| <i>Veronica spuria</i>       | 39                        | 12                             |
| <i>Spiraea crenata</i>       | 37                        | 5                              |
| <i>Artemisia sericea</i>     | 34                        | 8                              |
| <i>Medicago falcata</i>      | 32                        | 11                             |
| <i>Thymus marschallianus</i> | 31                        | 2                              |
| <i>Veronica spicata</i>      | 29                        | 7                              |

Возникает вопрос: почему лес в степной зоне осваивает местообитания более ксерофитные, судя по составу подпологовых ярусов, чем в южной лесостепи? Для объяснения этого феномена нужно рассмотреть позиции лесов в рельефе соответствующих зон, особенности сезонной динамики увлажнения и структуру корневых систем.

В степной зоне леса окончательно утрачивают зональные позиции и встречаются исключительно по отрицательным формам рельефа. В этих формах происходит ежегодное весеннее переувлажнение за счет стока талых вод с прилегающих территорий. Это способствует накоплению большого влагозапаса в нижних горизонтах почвы, особенно при наличии внутрипочвенного водупора в структурно дифференцированных солодах. Сезонное переувлажнение этих местообитаний хорошо индицируется в растительном покрове относительно частой встречаемостью таких видов как *Carex riparia*, *C. disticha* и др. Переувлажнение верхних горизонтов почвы в условиях жаркого и засушливого климата степной зоны быстро сменяется дефицитом влаги, что в сочетании с сухостью воздуха создает условия, не приемлемые для выживания травянистых мезофитов. Однако береза за счет глубоко проникающей корневой системы способна использовать влагу из нижних горизонтов почвы и выживать в этих условиях.

В южной лесостепи мезоксерофиты и ксерофиты занимают плакорные хорошо дренированные местообитания. Даже небольшие западины в более мягком климате лесостепи создают микроклимат с повышенной влажностью почвы и воздуха, благоприятный для существования мезофитов (диагностических видов класса *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae*. Более глубокие западины в этих условиях позволяют развиваться заболоченным лесам класса *Alnetea glutinosae*. Но водраздельные плакорные местообитания с почвами черноземного ряда не имеют повышенного весеннего влагозапаса и, вследствие отсутствия внутрипочвенного водупора, не сохраняют влагу длительное время в нижних горизонтах почвы. В такой ситуации глубокая корневая система не дает преимущества вследствие относительно равномерного распределения влаги в почвенном профиле. Береза как истинный мезофит в этом случае не способна осваивать водоразделы, и они остаются безлесными, покрытыми лугово-степной растительностью.

Таким образом, в степной зоне Западно-Сибирской равнины распространены травяные березовые леса класса *Carici supinae – Betuletea pendulae*, в травяном покрове которых практически отсутствуют лесные травянистые мезофиты, а основу травостоя составляют лугово-степные виды. Данный класс можно рассматривать как равнинный викариант горного Алтае-Саянского класса *Rhytidio rugosi–Laricetea sibiricae*. Отличительной особенностью равнинного класса является преобладание во флористическом составе сообществ широкоареальных евразийских видов, что хорошо совпадает с равнинным характером территории и аллохтонными тенденциями формирования региональной флоры.



## ЛИТЕРАТУРА

- Ермаков Н.Б., Королюк А.Ю., Лашинский Н.Н. Флористическая классификация мезофильных травяных лесов Южной Сибири. Препринт. Новосибирск, 1991. 96 с.  
Шуმიлова Л.В. Ботаническая география Сибири. Томск, 1962. 439 с.

### FORESTS OF WEST SIBERIAN STEPPE ZONE

**N.N. Lashchinskiy**

Central Siberian Botanical Garden SD RAS, Novosibirsk, Russia; nnl630090@gmail.com

**Abstract.** Based on a big set of original data (1105 releves) new vegetation class *Carici supinae–Betuletea pendulae* class nov. prov. was described for the forests of West Siberian steppe zone. New class included steppe forests with well-developed herbaceous layer consisted of light-demanded mesoxerophytes. Forests situated in azonal habitats like depressions, ancient river channels and slopes of ravines and river valleys. The whole area of class communities includes steppe zone of West Siberia and northern Kazakhstan from Altai mountains on the east to Urals on the west. It bordered with forests of *Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae* on the east, *Brachypodio pinnati–Betuletea pendulae* on the north and *Quercu-Fagetea* on the west. Southern border coincide with southern forest limit on plain. In big depressions forests of *Carici supinae–Betuletea pendulae* bordered with *Alnetea glutinosae* communities. Class diagnostic species include xerophytes and mesoxerophytes typical for the true steppe and meadow steppe. In comparison with ecologically similar communities of *Rhytidio rugosi-Laricetea sibiricae* class forests of *Carici supinae–Betuletea pendulae* consist of widespread Eurasian species because of plain relief and allochthonous origin of regional flora.

## Градиентное изменение структуры растительного вещества степных экосистем (на примере степной катены Оренбуржья)

Н.П. Миронычева-Токарева, С.В. Шибарева

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия; nina@issa.nsc.ru

Действие большинства экологических факторов в биосфере носит градиентный характер. Структура растительного вещества формируется под их воздействием. Анализ изменений растительности проводился на модельном геоморфологическом профиле протяженностью 550 м в Никольской степи Оренбургской области. Климат исследуемого района континентальный. Среднегодовое количество осадков колеблется в пределах 300–350 мм.

Растительный покров катены, находящейся в заповедании после интенсивной пастбищной нагрузки, представляет собой мозаику фрагментов ассоциаций с разным количеством видов в каждой ассоциации, различным набором экологических групп растений. На выделенных трех позициях (элювиальная, транзитная и аккумулятивная) были описаны и изучены растительность и структура растительного вещества в надземной и подземной сферах.

### Запасы растительного вещества по позициям катены, г/м<sup>2</sup>

| Показатели     | Эль/All | Транс/Trans | Акк/Асе |
|----------------|---------|-------------|---------|
| G              | 206,3   | 161,9       | 218,0   |
| D              | 63,2    | 49,7        | 125,3   |
| L              | 124,4   | 202,8       | 225,1   |
| R+V (0–10 см)  | 929,3   | 1243,0      | 1938,0  |
| R              | 557,6   | 870,1       | 1356,6  |
| R+V (10–20 см) | 393,0   | 543,0       | 301,0   |
| R              | 176,9   | 271,5       | 195,6   |
| R+V (20–30 см) | 300,0   | 339,0       | 204,0   |
| R              | 120,0   | 169,5       | 102,0   |
| ∑R+V (0–30 см) | 1622,3  | 2125,0      | 2443,0  |
| ∑D+L           | 187,6   | 252,5       | 350,4   |
| ∑G+D+L         | 393,9   | 414,4       | 568,4   |
| D+L/G          | 0,9     | 1,6         | 1,6     |
| ∑R (0–30 см)   | 854,2   | 1311,1      | 1654,2  |
| ∑V (0–30 см)   | 768,1   | 813,9       | 788,8   |
| V/R            | 0,9     | 0,6         | 0,5     |
| R/G            | 4,1     | 8,1         | 7,6     |
| R+G            | 1060,5  | 1473,0      | 1872,2  |
| G+D+L+R+V      | 2016,2  | 2539,4      | 3011,4  |
| (R+V)/(G+D+L)  | 4,1     | 5,1         | 4,3     |

На элювиальной позиции (Эль/All) сформирован фрагмент леймусово-ковыльной степи с доминированием *Stipa lessengiana*, *S. capillata*, *Leimus akmolensis* и *Poa bulbosa*. Всего на площадке 10×10 м зарегистрировано 15 видов, из них ксерофиты составляют 90 %.

Транзитная позиция (Транс/Trans) представляет собой разнотравно-злаковую степь с доминированием *Festuca valesiaca*, *Stipa zaleskii*, *Linosis vilosa* и *Artemisia frigida*. Всего зарегистрировано 26 видов, из них ксерофитов – 65 %.

На аккумулятивной позиции (Акк/Асе) сформирован фрагмент луговой злаково-разнотравной степи. Основные доминанты – *Filipendula vulgaris*, *Carex humilis*, *Stipa zaleskii*. Ксерофиты составляют 40 % от общего числа зарегистрированных видов (31).

Для оценки запасов растительного вещества на различных позициях катены определялись следующие фракции: G – фотосинтезирующая фитомасса, D – ветошь, L – подстилка, R – живые корни, V – мертвые корни (см. таблицу).

Запасы надземного растительного вещества (G+D+L) возрастают с увеличением доли мезофитных видов, что говорит об увеличении увлажнения сверху вниз по катене. Запас живых и мертвых корней (R+V) в слое почвы 0–30 см имеет тот же тренд. Общие запасы надземных и подземных фракций наибольшие в зоне аккумуляции по сравнению с Эль и Транс за счет большего количества живых корней.

Запас надземной мортмассы (D+L) зависит от величины G и скорости разложения ветоши и подстилки. Накопление мортмассы максимально в аккумулятивной позиции. Отношение (D+L)/G отражает соотношение процессов образования растительного материала и его разложения и показывает низкую скорость разложения в луговой степи на позиции (Акк).

Запас подземной мортмассы (V) практически постоянен на всех позициях катены.

Отношение запаса мертвых корней к запасу живых уменьшается от элювиальной экосистемы к аккумулятивной, что свидетельствует о низком накоплении мертвого растительного вещества в почвах луговой степи.

Проведенный анализ показал, что катена обуславливает градиентное изменение растительного вещества от элювиальной позиции к аккумулятивной.

## **GRADIENT CHANGE IN THE STRUCTURE OF PLANT MATTER OF STEPPE ECOSYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF THE STEPPE CATENA OF ORENBURG REGION)**

**N.P. Mironycheva-Tokareva, S.V. Shibareva**

Institute of Soil Science and Agrochemistry of SB of RAS, Novosibirsk, Russia; nina@issa.nsc.ru

**Abstract.** This paper describes gradients changes of the plant material in the steppes ecosystems of Orenburg region. In this area there are three positions: the first position is alluvial, the second position is transitive and third one is accumulative. The climate of the Orenburg steppes is characterized by a rather cold and long winter and a short warm summer. The mean annual precipitation is 350 mm with a wide annual variation. In each plot an area of 10×10 m was marked the species composition. The vegetation was clipped at the soil surface and litter was collected. The above-ground plant biomass was sorted into green biomass per species and total standing dead biomass. Litter was washed in a sieve to remove soil particles. Soil monoliths with the surface area of 100×10 cm were collected on each sample quadrat to a depth of 30 cm. The monoliths were washed and the plant material collected in a 0,5 mm sieve. All above-ground and below-ground plant biomass weighed. The green biomass is more quantitative on the accumulative plots and minimal on transitive ones. The quantity of living roots was increased from height to lower. The dead above-ground and below-ground plant biomass was changing in the same way as living biomass. Plant katene is a system consisting of several ecosystems, each of which is connected with the others. Regularity of plant material spreading on the steppe katenes shows its dependence on relief conditions.

## О роли миграционных трасс и коридоров, узлов флорогенеза в растительности Южной Сибири (на примере Забайкалья)

Б.Б. Намзалов<sup>1</sup>, С.Ч. Банаева<sup>1</sup>, М.Б.-Ц. Намзалов<sup>1</sup>, Ж.Б. Алымбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия, namzalov@rambler.ru

<sup>2</sup> Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия, ajargalma2@gmail.com

Южная Сибирь (ЮС) – экотон планетарной значимости на рубеже бореальной и аридной областей Евразии. Уникальность горной страны заключается в экотонном положении как широтном, так и долготном протяжениях. В ряду соларной зональности территория составляет рубеж между таежно-лесными и пустынно-степными биомами Голарктики. В системе меридиональной зональности – это переходная полоса на стыке ультраконтинентального Восточносибирско-центральноазиатского и континентального Западносибирско-казахстанского секторов Палеарктики (Карамышева, 1993). Буферное положение ЮС отражается на особенностях растительности, обуславливая ее сложность и неординарность.

Признавая самобытность многих провинциальных черт в составе и структуре растительности различных секторов горного пояса ЮС, особо рассмотрим регион Западного Забайкалья, а в ее границах территорию Селенгинского Среднегорья (СС). Необыкновенное богатство и своеобразие флоры и растительности Забайкалья отмечали многие исследователи; в их числе А.В. Кумина, М.Г. Попов, В.Б. Куваев, М.А. Решиков, В.Б. Сочава, Г.А. Пешкова, А.В. Галанин и др. Наиболее глубоко и разносторонне ботанико-географические парадоксы Западного Забайкалья рассмотрели В.Б. Сочава с соавторами (Сочава и др., 1963) и М.А. Решиков (1972). Последние годы данной проблеме посвящены публикации Б.Б. Намзалова и А.В. Галанина (Намзалов, Холбоева, 2005; Намзалов, 2012; Беликович, Галанин, 2006). Они обосновывают с одной стороны, на особом фитогеографическом статусе территории в ранге новой экотонной провинции – Селенгинская Даурия (рис. 1), с другой – на выделении особого типа растительности – Харганат, диагностического синтаксона в целом, для растительности Даурии (Беликович, Галанин, 2006).

Каковы же истоки ботанического феномена Западного Забайкалья? Истоки этой самобытности лежат в естественно-исторических, природных особенностях территории. Они являются следствием наличия значимых по масштабу миграционных трасс и коридоров, узлов и центров видообразования, сыгравшие выдающуюся роль в обмене флор и флорогенезе. Далее кратко остановимся на их особенностях.

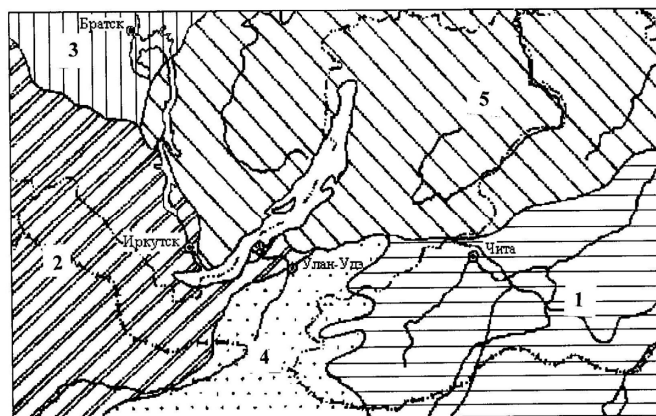


Рис. 1. Рубежи фитогеографических провинций на территории Байкальской Сибири (Намзалов, Холбоева, 2005): 1–5 – провинции: 1 – Дауро-Маньчжурская; 2 – Алтае-Саянская; 3 – Средне-Сибирская; 4 – Селенгинско-Даурская; 5 – Байкало-Джугджурская

Селенгинский коридор, связывающий экосистемы Забайкалья с Центральной Азией, имеет важнейшее значение в миграционных процессах, флорогенезе в Байкальской Сибири (Намзалов, 1999). Сухостепные ландшафты СС вплоть до предгорий Хамар-Дабана несут в себе элементы экосистем Центральной Азии, это ковыльковые (*Stipa klemenzi*, *S. desertorum*\*), курчавковые (*Atraphaxis pungens*, *A. frutescens*), ломко-

колосниковые (*Psathyrostachys juncea*), крупнодерновинно-полынные (*Artemisia santolinifolia*, *A. rutifolia*). Горная лесостепь Забайкалья наиболее разнообразна, здесь наряду с сосновой и лиственничной, развивается самобытные типы березовой из *Betula plathyphylla* и ильмовой (*Ulmus pumila*) экспозиционной лесостепи. Во флоре березовой и ильмовой лесостепи сочетаются дауро-маньчжурские элементы – *Lespedeza juncea*, *Carex argunensis*, *Potentilla acervata*, *Rosa dahurica* с Алтае-Саянскими – *Poa attenuata*, *Helictotrichon altaicum*, *Astragalus brevifolius*, *Saussurea salicifolia* и другие. Особый колорит, подчеркивающий значимость Селенгинского коридора в обмене флоры выражают реликтовые виды растений и сообщества. Это рефугии третичных саванноидов с ильмом низким, листопадных и засухоустойчивых кустарников с *Armeniaca sibirica*, *Amygdalys pedunculata*, *Rhamnus erythroxylon*, которые вероятно имеют филогенетическую связь с прашибляковой растительностью Внутренней Азии (Павлов, 1929; Камелин, 1987). С отмеченными выше типами сочетаются оригинальные сообщества даурских прерий с *Festuca dahurica*, *Allium spirale*, *Lespedeza juncea*, *Filifolium sibiricum*, *Bupleurum scorzoniferifolium*, *Scabiosa comosa*, *Sapozhnikovia divaricata*. Это не только миоцен-плиоценовые неморальные реликты, но и участие во флоре пустынно-степных элементов нагорной Азии – *Tulipa uniflora*, *Tribulus terrestris*, *Peganum nigellastrum*. Они, несомненно, подчеркивают древность Селенгинского створа в явлениях миграции и трансформации флоры. Следует также отметить, что Селенгинский трансмеридиональный коридор распадается на системы второго порядка по линиям долин крупных притоков бассейна Селенги – Удинский, Джидинский, Хилокский и др. Каждая из этих долин самобытна по особенностям растительного мира, что позволил А.В. Галанину в схеме районирования выделить особый регион – Даурия Хилокская.

В трансформации флоры Забайкалья особо значимы узлы как древнего, так и новейшего флорогенеза, тесно связанные с процессами орогенеза (Малышев, 2002; Намзалов, Тайсаев, 2015). Горные системы байкальского окружения включают как воздымания альпийского тектогенеза (хр. Баргузинский, Хамар-Дабан), так и более древние орографические сооружения – хребты СС. Промежуточное положение занимает Прихубсугульско-Джидинский узел. В соответствии с важнейшими этапами становления современного облика гор Прибайкалья, происходили эволюционные процессы адаптивного морфогенеза и становление Байкальского флорогенетического узла (БФУ) – очага новейшего видообразования (Намзалов, 2009). БФУ состоит из трех локусов разновременных центров или подузлов эндемизма, показанные на примере видов рода *Festuca* (рис. 2). Древнейший Селенгинско-Даурский узел эндемизма сложился олигоцен-плиоцене в лесостепи СС, подтверждающийся систематически архаичными реликтовыми таксонами – *Vicia tsydenii*, *Festuca dahurica*, *Asparagus buryaticus* и др. Новейший Северо-Прибайкальский узел эндемизма сформировался в горах рифтового пояса Байкала в плейстоцене и продолжается в настоящее время, где формообразование не выходит за рамки подвидового ранга. К эндемикам северо-байкальского узла относятся *Festuca ovina* ssp. *vylzaniae*, *F. rubra* ssp. *baikalensis*, *Rhaponticum carthamoides* ssp. *orientale*, *Carex pediformis* ssp. *kirilovii*, *Draba hirta* ssp. *bargusinensis* и др. Своеобразен Джидинско-Хубсугульский узел эндемизма в лоне Саяно-Хангайского массива. К эндемикам этого центра флорогенеза относятся *Festuca komarovii*, *Stellaria bungeana*, *Carex tatjanae*, *Allium malyshevii*, *Aconitum tanguticum*, *Oxytropis kusnetzovii*, *Artemisia pycnorhiza* и др.

Не менее значимой в обмене флор, в становлении рефугиив реликтовых популяций, процессов видообразования в значительной степени является «трансзиатская горная цепь», где срединную позицию занимают горы Байкала, послужившие мостом и трассой миграций, а также центрами локализации диаспор уникальных растений. Несомненно, к категории таких реликтов относятся *Ceratoides papposa* (памирский пустынно-степной вид), который мигрировал на северо-восток вплоть до Якутии. Пустынно-степные виды ковылей – *Stipa glareosa*, *S. desertorum*, *S. klemenzi*, также относятся миграционным элементам во флоре Забайкалья. Исходным центром их формирования является запад гор Средней Азии, систематически они близки *Stipa caucasica* (Цвелев, 1977). Вероятно таковы же истоки присутствия во флоре СС *Artemisia rutifolia*, *Tribulus terrestris*, *Stenosolenium saxatile*, столь характерные в горах Памира, Тянь-Шаня, Алтая. На континенте Евразия помимо глобального орографического пояса в обмене флор следует также учесть роль в миграциях диаспор растений трансконтинентальных воздушных фронтов - Пацифического и Атлантического, климатический водораздел которых прослеживается по меридиану Байкала. Так, например, западными рубежами распространения даурских видов служат горы и долины СС. Это виды родов *Lespedeza*, *Filifolium*, *Saposhnikovia*, *Lophanthus*, *Cymbaria dahurica*, *Carex korshinskyi*, папоротник – *Onoclea sensibilis* и др. В предгорьях Хамар-Дабана и в долинах Прибайкалья находим локусы самого глубокого проникновения на восток западных степных и лесостепных элементов, в их числе *Stipa pennata*, *Carex supina*, *Rosa majalis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Matricaria perforata* и т.д. Несомненно, в миграциях пацифических элементов вглубь Восточной Сибири также велика роль горных систем, особенно Станового нагорья (Малышев, Бардунов, 1966).

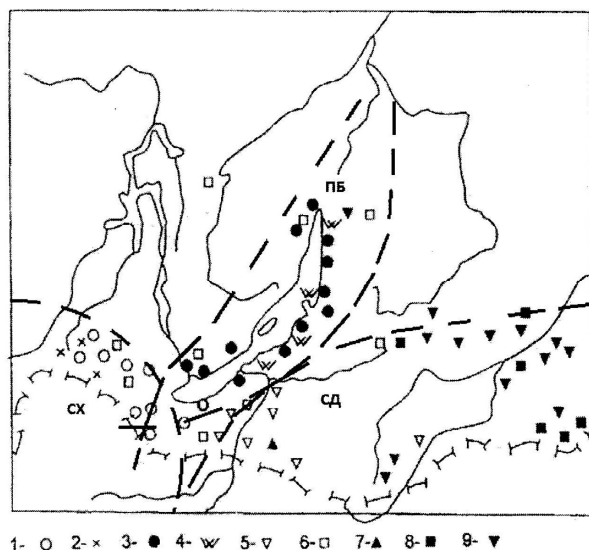


Рис. 2. Узлы флорогенеза и распределение эндемичных и рубежных видов и подвидов овсяниц в Байкальской Сибири (Намзалов, Тайсаев, 2015)

Эндемики: Хангае-Саянские: 1 – *Festuca komarovii* Krivot.; 2 – *F. hubsugulica* Krivot. Северо-Прибайкальские: 3 – *F. rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev; 4 – *F. ovina* ssp. *vylzaniae* E. Alexeev. Виды овсяниц на восточной границе ареалов: 6 – *F. kryloviana* Reverd.; 7 – *F. tschujensis* Reverd. Виды овсяниц на западной границе ареалов: 8 – *F. litvinovii* (Tzvel.) E. Alexeev; 9 – *F. jacutica* Drobov; 5 – *F. dahurica* (St.-Yves) Krecz. et Bobrov. Новейшие узлы флорогенеза: СХ – Саяно-Прихубсугульский; ПБ – Прибайкальский; СД – Селенгинско-Даурский

Таким образом, отмеченные выше уникальные природные особенности Западного Забайкалья способствовали наряду с формированием столь значимых в процессах флорогенеза миграционных трасс и коридоров развитию центров новейшего видообразования в орографических узлах древнейшего и современного горообразования в Прибайкалье. Все это в совокупности представляет убедительное доказательство того, что горы и долины Забайкалья относятся к одному из самых значимых центров биоразнообразия растительного мира не только в горах ЮС, но и в целом Северной Азии.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ и Правительства РБ (проект № 15-44-04112p\_Сибирь\_a).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Беликович А.В., Галанин А.В. Забайкальский харганат как тип растительности // Комаровские чтения. Владивосток : Дальнаука, 2006. Вып. 52. С. 98–126.
- Камелин Р.В. Флороценогены растительности Монгольской Народной Республики // Бот. журн. 1987. Т. 72, № 12. С. 1580–1595.
- Карамышева З.В. Ботаническая география степей Евразии // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. СПб. ; М., 1993. С. 6–29.
- Мальшев Л.И. Видообразование растений в горах Сибири // Сибирский экологический журнал. 2002. № 5. С. 531–540.
- Намзалов Б.Б. Эндемизм и реликтовые явления во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Биоразнообразие Байкальской Сибири. Новосибирск : Наука, 1999. С. 184–192.
- Намзалов Б.Б. Байкальский фитогеографический узел как новейший центр эндемизма Внутренней Азии // Сибирский экологический журнал, 2009. № 4. С. 563–571.
- Намзалов Б.Б. К вопросу о реликтах во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Растительный мир Азиатской России. 2012. № 2 (10). С. 94–100.
- Намзалов Б.Б., Тайсаев Т.Т. Эндемизм биоты Байкальской природной территории: истоки, новейшие узлы и перспективы исследований // Вестник БНЦ СО РАН. 2015. № 1 (17). С. 164–174.
- Павлов Н.В. Введение в растительный покров Хангайской горной страны // Предварительный отчет ботанической экспедиции в Северную Монголию за 1926 год. Л. : Изд-во АН СССР, 1929. Вып. 2. С. 73–128.
- Решиков М.А. К вопросу об истории степной растительности Забайкалья и геоботаническом районировании // Естественные пастбища Забайкалья и приемы повышения устойчивости растений к засухе и холоду. Улан-Удэ : Бурятское кн. изд-во, 1971. С. 71–82.

Сочава В.Б., Ряшин В.А., Белов А.В. Главнейшие природные рубежи в южной части Восточной Сибири // Докл. Ин-та Сибири и Дальнего Востока. 1963. № 4. С. 3–23.  
Цвелев Н.Н. О происхождении и эволюции ковылей (*Stipa* L.) // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. Л. : Наука, 1977. С. 139–150.

#### **ABOUT THE ROLE OF MIGRATORY ROUTES AND CORRIDORS, SITES OF FLOROGENESIS IN THE VEGETATION OF SOUTHERN SIBERIA (ON THE EXAMPLE OF TRANSBAIKALIA)**

**B.B. Namzalov<sup>1</sup>, S.Ch. Banaeva<sup>1</sup>, M.B.-Ts. Namzalov<sup>1</sup>, Zh.B. Alymbaeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Buryat state university, Ulan-Ude, Russia; namzalov@rambler.ru

<sup>2</sup> Baikal Institute of Nature Management, Siberian branch of the Russian Academy of sciences, Ulan-Ude, Russia; ajargal-ma2@gmail.com

**Abstract.** The buffer position of Southern Siberia (SS) on the boundary of the boreal and arid regions of Eurasia is reflected in the features of vegetation, causing its complexity and originality. The origins of the botanical phenomenon of Western Transbaikalia as part of the SS are a consequence of the existence of significant migration routes and corridors, nodes of speciation, which played an outstanding role in the exchange of floras. The Selenga corridor, which connects the ecosystems of the Transbaikal with Central Asia, has a paramount importance in migration processes and in the florogenesis in Baikal Siberia. The special coloring of the Selenga corridor in the exchange of flora is expressed by relic species of plants and communities. These are refugiums of tertiary savannoids with elm low, deciduous and drought-resistant shrubs with *Armeniaca sibirica*, *Amygdalys pedunculata*, *Rhamnus erythroxylon*, etc. In the transformation of the Transbaikalian flora, the nodes of both the ancient and the newest florogenesis are important, closely related to the processes of orogenesis. This is formation of the Baikal florogenetic node – the centre of a new speciation, consisting of three loci of different endemism centers - Selenginsk-Daursky, North Pribaikal and Dzhidinsk-Khubsugul nodes of endemism. No less significant in the exchange of flora, in the formation of refugium of relic populations, the processes of speciation are to a large extent connected with the "trans-Asian mountain chain", where the Baikal mountains occupy the middle position, serving as a bridge and migration route, as well as the centers for localization of diasporas of unique plants. Species of short-stalked feather grasses – *Stipa glareosa*, *S. desertorum*, and also desert-steppe *Ceratoides papposa* are migratory elements in the flora of Transbaikalia from the arid mountains of Central Asia. It is also important to take into account the role of transcontinental air fronts – Pacific and Atlantic fronts in plant migrations, whose climatic watershed is traced along the meridian of Lake Baikal. So, for example, the western boundaries of the distribution of Daurian species are the mountains and valleys of the Selenginsk Middle highlands. These are the species of the genera *Lespedeza*, *Filifolium*, *Saposhnikovia*, *Cymbaria*, etc. All this together provides convincing evidence that the mountains and valleys of Transbaikalia belong to one of the most significant centers of biodiversity of flora in the SS.

## Пути олиготрофизации растительности болот южной тайги Западной Сибири

Ю.И. Прейс

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия; preisyui@rambler.ru

Фитоценозы олиготрофного типа и их комплексы на болотах Западной Сибири занимают наибольшие территории. Они встречаются во всех ботанико-географических зонах, но наиболее широко представлены на болотах таёжной зоны. Болото является саморазвивающейся системой, в которой накопление торфа приводит к отрыву корневых систем растений от почвы и смене грунтового питания атмосферным. Поэтому на территории всей Голарктики в благоприятных для развития болот условиях закономерными являются постепенные смены растительных сообществ от эвтрофных к мезотрофным и далее к олиготрофным и, соответствующие им стадии развития. Неблагоприятные факторы нарушают аутогенный ход развития болот, приводят к потере сукцессионных связей, катастрофическим сменам растительных сообществ и даже выпадению некоторых стадий развития. Согласно данным фондовых материалов геологической разведки торфяных месторождений, в южной тайге катастрофический переход болот на олиготрофную стадию развития был широко распространен. Однако, мнение о криогенной обусловленности такого перехода (Базанов, Льготин, 1990; Березин, 1995) было основано лишь на одной радиоуглеродной дате.

Цель исследования – выявить особенности путей олиготрофизации растительности болот южной тайги Западной Сибири и подтвердить их криогенную обусловленность.

Объектами исследования являлись 14 торфяных разрезов водораздельных болот (б.) Иксинское, Бакчарское и Болтное, являющихся северо-восточными и северно-западным отрогами Большого Васюганского болота (БВБ), террасных б. Темное, Альмяково и притеррасного б. Аргатьул. С 2003 по 2017 гг. были проведены геоботанические исследования и детальное (с шагом 2–5 см) комплексное исследование и радиоуглеродное датирование торфяных отложений. Для выявления перерывов торфонакопления использовали датирование пар соседних образцов. По ботаническому составу торфа выполнены послойные реконструкции фитоценозов, а также водного режима палеозкотопов, методом стандартных экологических шкал (Раменский и др., 1954; Елина, Юрковская, 1992), с расчетом ступени увлажнения (СУ) и индекса влажности (IW). В качестве дополнительных индикаторов водного режима использовались показатели степени разложения и плотности торфа, отношения стабильных изотопов углерода в торфе ( $\delta^{13}\text{C}$ ). Нарушения аутогенного развития болота выявлялись по отсутствию согласованного изменения по глубине торфяной залежи свойств торфа, СУ, IW,  $\delta^{13}\text{C}$  и по показателям скорости аккумуляции торфа. Послойная реконструкция геоэкологического состояния торфяных отложений выполнена по сукцессиям палеофитоценозов (Васильчук и др., 2008) и свойствам торфа (Treat et al., 2016) – индикаторам современных криогенных процессов в криолитозоне. По аналогии, при условии совпадения возраста слоя с периодами похолоданий или началом последующего потепления, в качестве основного индикатора наличия в прошлом многолетней мерзлоты (ММ) принят катастрофический переход на олиготрофную стадию развития. Вид криогенных процессов диагностировался по наличию перерыва торфонакопления (формирование ММ крупного бугра пучения) или его отсутствию (формирование ММ водоупора или мелких бугров пучения). Для анализа распространения криогенной олиготрофизации использовались и данные из фондовых материалов геологической разведки исследуемых болот.

В результате выявлено, что в настоящее время на периферийных мелкозалежных, занятых рослыми рядами, участках болот Бакчарское и Иксинское, наряду с литогенным, эвтрофным, заболачиванием карбонат содержащих грунтов, широко представлено олиготрофное. Заболачивание происходило через олиготрофные пушицево-сфагновые сообщества с *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium*, *S. fuscum* или шейхцериево-сфагновые – с *Scheuchzeria palustris*, *S. balticum*, *S. majus*. Согласно Е.Д. Лапшиной и соавторам (2000), такой тип заболачивания обусловлен влиянием на подстилающие грунты кислых болотных вод, стекающих с соседних выпуклых олиготрофных участков. Однако, по данным геологической разведки, олиготрофное заболачивание было широко распространено и ранее на всей площади болотных массивов, то есть до появления выпуклых поверхностей. При этом, процесс заболачивания протекал здесь катастрофически, многие поверхности не успели претерпеть изменений



гидроморфного типа, почвы уходили под торф в том виде и с тем запасом питательных веществ, который был накоплен в их профиле до начала заболачивания (Любимова, Симакова, 1977), что типично для ММ грунтов северной тайги (Караваева, 1982). Поэтому, вероятнее всего, питание слабо минерализованными атмосферными водами, создавалось здесь, наличием надмерзлотной верховодки. Предположение о наличии и влиянии ММ водоупора подтверждается и совпадением возраста датированных придонных слоев верховых торфов с периодами похолоданий или самым началом последующих потеплений. Криогенный, климатически обусловленный характер олиготрофного заболачивания подтверждается и последующим возвратом на более минеротрофный, соответствующий литогенному, путь развития на более поздних стадиях, в случае подтопления этих участков водами соседних озер.

Олиготрофное заболачивание происходило на протяжении всего голоцена. Самые ранние олиготрофные сообщества из *S. fuscum* выявлены нами в торфяных разрезах приозерного участка б. Темное. Придонные слои сапропеля этих разрезов имеют возраст  $10573 \pm 228$  и  $10410 \pm 25$  лет назад (л. н.) по  $^{14}\text{C}$  и образованы смесью растительных остатков фукум-сообщества, ранее сформировавшегося на многолетнемерзлых грунтах во второй половине Позднего дриаса, и сообществ макрофитов (*Nuphar* sp., *Najas* sp.), прибрежно-водных растений (*Typha* sp., *Scirpus* sp.), участвующих в зарастании термокарстовых озерков, сформировавшихся в более поздний теплый период. Олиготрофное заболачивание одного из юго-западных участков БББ имеет возраст  $8110 \pm 40$  л. н. (Базанов, Льготин, 1984), то есть происходило во время Новосанчуговского похолодания, а на северо-восточных отрогах БББ (б. Иксинское и б. Бакчарское) его возраст, согласно нашим данным, около  $3900 \pm 40$ ,  $2640 \pm 60$ ,  $2610 \pm 70$ ,  $2490 \pm 50$ ,  $1950 \pm 25$  и  $1048 \pm 78$  л. н., то есть – в периоды потеплений после суббореальных похолоданий: около 4500 л. н. и около 3000 л. н., и субатлантических: около 2100 и 1200 л. н.

На более поздних стадиях развития катастрофическая олиготрофизация происходила независимо от предшествующей стадии развития, ее растительного покрова, степени обводненности, зольности и толщины слоя ранее отложенных торфов, что свидетельствует о ее климатической обусловленности. Однако общим для всех торфяных разрезов является предшествующее обсыхание поверхности болота. Переход на олиготрофную стадию развития также совпадает с периодами похолоданий или началом последующего потепления и вызван криогенными процессами. В зависимости от вида криогенного процесса выявлено несколько путей олиготрофизации. На участках формирования ММ водоупоров или низких бугров пучения происходила трансгрессия олиготрофных сфагновых мхов, и процесс аккумуляции торфа активизировался. Наиболее древняя такая олиготрофизация, через сосново-пушицево-сфагновое сообщество со *S. fuscum*, возрастом  $7854 \pm 88$  л. н., после похолодания около 8200 л. н., выявлена нами на б. Болтное. На б. Темное ее возраст,  $4386 \pm 35$  л. н. совпадает с периодом сухого похолодания. Вероятнее всего, здесь переход со стадии мезотрофной шейхцериевой топи на олиготрофную шейхцерииво-сфагновую со *S. magellanicum* был обусловлен формированием очагов ММ.

При пучении крупных ММ бугров сначала происходило прекращение торфонакопления, а после деградации ММ – формировались разнообразные олиготрофные сообщества, структура и видовой состав которых зависел от степени обводненности нового экотопа. Иногда на дренированных экотопах возникали сообщества низких рямов со *S. fuscum*, но чаще всего на менее дренированных или облесенных высокими древостоем сосны – со *S. magellanicum* и *S. angustifolium*. Зарастание термокарстовых озер происходило через шейхцерииво-, кустарничково-шейхцерииво- или пушицево-шейхцерииво-сфагновые сообщества со *S. balticum*, *S. fallax*, с примесью *S. jensenii*, *S. angustifolium* и *S. magellanicum*. Такая олиготрофизация на б. Иксинское и Бакчарское была характерна в начале потеплений после суббореальных похолоданий: около 4300 и, особенно, около 3000 л. н. и имеет возраст  $3640 \pm 50$  и  $2300 \pm 50$  л. н. В более поздний период основные площади водораздельных болот южной тайги уже находились на олиготрофной стадии развития. Поэтому криогенная олиготрофизация субатлантического возраста нами выявлена лишь на некоторых болотах. На притеррасном б. Аргатьюл около 600 л. н. произошел переход мезотрофного рослого рьяма в олиготрофный со *S. magellanicum* и *S. balticum*, вероятнее всего, под влияния ММ или длительно оттаивающего сезонно-мерзлого водоупора, а  $520 \pm 85$  л. н. здесь произошло пучение крупного ММ бугра. На мелкозалежном террасном б. Альмяково очаговая криогенная олиготрофизация мезотрофной осоково-сфагновой топи через пушицево-сфагновое сообщество со *S. magellanicum* произошла  $150 \pm 70$  л. н., что совпадает с полученной нами радиоуглеродной датой ( $150 \pm 50$  л. н.), пучения крупного бугра в долине р. Костиха, на окраине Бакчарского болота.

Таким образом, установлено, что катастрофический переход на олиготрофную стадию, происходил неоднократно, как в раннем, так и позднем голоцене, в периоды похолоданий и начале последующих потеплений, и был обусловлен криогенными процессами в подстилающих грунтах и торфяных отложениях.

## ЛИТЕРАТУРА

- Базанов В.А., Лыготин В.А. Некоторые особенности происхождения и развития верховых болот Обь-Иртышского междуречья // Человек и вода. Томск, 1990. С. 80–83.
- Березин А.Е. Болота бассейна Среднего и Верхнего Васюгана // Чтения памяти Ю.А. Львова. Томск, 1995. С. 56–59.
- Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Буданцева Н.А., Чижова Ю.Н. Выпуклые бугры пучения многолетнемёрзлых торфяных массивов. М., 2008. 571 с.
- Елина Г.А., Юрковская Т.К. Методы определения палеогидрологического режима как основа объективизации причин сукцессий растительности болот // Бот. журн. 1992. Т. 77, № 7. С. 120–124.
- Караваева В.Н. Заболачивание и эволюция почв. М., 1982. 296 с.
- Лапшина Е.Д., Пологова Н.Н., Мульдьяров Е.Я. Болота водораздельных равнин юга лесной зоны Западной Сибири // Krylovia. 2000. Т. 2, № 1. С. 38–43.
- Любимова Е.Л., Симакова Л.А. Современное заболачивание лесов // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. М., 1977. С. 137–148.
- Раменский Л.Г., Цаценкин И.И., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.
- Treat C.C., Jones M.C., Camill P., Gallego-Sala A., Garneau M., Harden J.W., Hugelius G., Klein U., Kokfelt U., Kuhry P., Loisel J., Mathijssen P.J.H., O'Donnell J.A., Oksanen P.O., Ronkainen T.M., Sannel A.B.K., Talbot J., Tarnocai C., Väliranta M. Effects of permafrost aggradation on peat properties as determined from a pan-Arctic synthesis of plant macrofossils // Journal of Geophysical Research: Biogeosciences. 2016. Vol. 121, № 1. P. 78–94.

## WAYS OLIGOTROPHIZATION OF BOG PLANT COMMUNITIES IN THE SOUTHERN TAIGA OF WESTERN SIBERIA

**Yu.I. Preis**

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia; preisuyi@rambler.ru

**Abstract.** According to detailed, complex paleoecological studies and  $^{14}\text{C}$ -dating of 14 peat cores from 6 bogs of the southern taiga, reconstructions of plant communities, water regimes and the geocryological state of peat deposits were performed. The age of catastrophic oligotrophization of plant communities is determined. It was found that it occurred repeatedly, both in the early and late Holocene, during the cooling periods and the beginning of subsequent warming, and was caused by cryogenic processes in underlying soils and peat deposits. It was established that catastrophic oligotrophization took place repeatedly, from the Younger Drias to the Little Ice Age, during the cooling periods and the beginning of subsequent warming, and was caused by cryogenic processes in the underlying soils and peat deposits.

## Флора Алтае-Саянской горной страны

Н.В. Ревякина

*Алтайский государственный технический университет, Барнаул, Россия; rvs.36@mail.ru*

Алтае-Саянская горная страна (АСГС) занимает центр Евразийского континента и представляет собой уникальное сочетание степей, лесов, гор и высокогорий. Сохранение уникальных флористических комплексов – неотложная задача текущего дня. Они имеют огромное научное, социальное и хозяйственное значение. Оптимальный путь их сохранения – использование имеющихся и создание новых заповедников и заказников в разных районах горной страны.

Изучение растительного покрова страны насчитывает более 200 лет. Материалы этих исследований опубликованы в работах К.Ф. Ледебура, П.Н. Крылова, К.А. Соболевской, А.В. Куминовой, Л.И. Малышева, И.М. Красноборова, И.Ю. Коропачинского, А.В. Положий, Р.Я. Пленник, В.П. Седельникова, В.И. Грубова, Р.В. Камелина, А.С. Ревушкина и многих других.

Наиболее общие закономерности в распределении растительного покрова Алтае-Саянской страны проявляются в характере высотной поясности, которая весьма различается по территории. В Северо-Восточном Алтае, Кузнецком Алатау, отчасти, в Восточном Саяне выражены всего два пояса: лесной и высокогорный. В Юго-Восточном Алтае и в некоторых частях Тувинской котловины также два пояса, но здесь уже степи контактируют с высокогорными тундрами, а лесной пояс отсутствует. Наиболее ярко и четко поясность в распределении растительности выражена в Центральном Алтае, в частности, на Катунском хребте (Куминова, 1973).

В формировании растительного покрова Алтае-Саянской горной страны А.В. Куминова выделяет четыре генетических группы: неморальную, таежную, горно-лесостепную и высокогорную. Каждая группа имеет свой исторический путь развития и в современном растительном покрове представлена рядом формаций (Куминова, 1973). В 1998 г. вышла работа Р.В. Камелина «Материалы по истории флоры Азии», где он углубленно рассматривает пятую группу, группу нагорно-азиатских элементов во флоре Алтая.

Выход из печати 14 томной «Флоры Сибири» и использование материалов собственных 25-летних исследований в Алтае-Саянской стране позволили дать первоначальную флористическую сводку (Ревякина, 2000).

Сведения о присутствии видов на территории АСГС даны, во-первых, по списку видов приледниковья (Ревякина, 1996), затем он был дополнен по картам распространения растений, приведенных во «Флоре Сибири». В пределах границ АСГС рассмотрено распространение растений в следующих флористических районах: Ба – Барнаульский, Го – Горный (Республика Алтай), Ха – Хакасская авт. обл., Ту – Тувинская авт. обл., ВЕ – Верхне-Енисейский флор. район, Ангаро-Саянский, Юж – Южно-Байкальский. Монгольский Алтай мы включили из следующих соображений. В верховьях р. Кобдо нами велись сборы гербария и делались геоботанические описания. Опубликована работа по перигляциальной зоне самого крупного ледника в АСГС – ледника Потанина. Этот список растений мы дополнили, используя книгу В.И. Грубова (1982), где Монгольский Алтай выделен в самостоятельный Ботанико-географический район.

В результате установлено, что на территории АСГС произрастает 3020 видов сосудистых растений, относящихся к 123 семействам и 703 родам. Крупнейшими семействами флоры оказались Asteraceae (384 вида), Poaceae (294), Fabaceae (264), Cyperaceae (180), Rosaceae (167), Ranunculaceae (147), Brassicaceae (138), Lamiaceae (95), Chenopodiaceae (94), Scrophulariaceae (92), а крупнейшими родами – *Carex* (128), *Oxytropis* (90), *Astragalus* (85), *Artemisia* (65), *Potentilla* (53), *Allium* (49), *Salix* (46), *Saussurea* (43), *Ranunculus* (39), *Poa* (32), *Pedicularis* (32). Крупнейшие 10 семейств включают 1 755 видов или 58 % от всей флоры (Ревякина, 2000).

Количественные соотношения между систематическими группами типичны для северных голарктических флор. Флора АСГС характеризуется господством покрытосеменных (97,4 %), преобладанием двудольных (74,3 %) над однодольными (23,1 %) и незначительным количеством голосеменных (0,5 %) и споровых (2,1 %) растений.

Остановимся на характеристике важнейших групп в любой флоре – эндемиках и реликтах.

Эндемичных растений мы насчитали 217 видов (7,2 %) от всей флоры), из них астровых – 68, яснотковых – 21, лютиковых – 18, мятликовых – 17, норичниковых – 14. Крупнейшими родами являются сосюрея (13 видов), полынь (10), одуванчик (10). По отношению к влаге в почве эндемики в большинстве своем ксерофиты и мезоксерофиты, вместе 60 %. Эколого-географический спектр показывает, что больше всего горно-степных видов (25 %), затем идет альпийская группа (19 %) и на третьем месте – горно-равнинно-степные виды (18 %).

Горно-степные эндемики вместе с горно-равнинно-степными составляют внушительное количество (43 %) видов. Отсюда можно сделать вывод, что значительная часть эндемиков АСГС сформировалась в эпоху с теплым и сухим климатом. Особо выделяется группа сосюрей – *S. involucrata*, *S. krasnoborovii*, *S. orgaadayi*, *S. dorogostaiskii*, *S. revjakinae* (Смирнов, 2004), которую можно отнести к нагорно-азиатским видам, по Р.В. Камелину (1998). И, несомненно, это эндемики – реликты во флоре АСГС. К ним мы отнесли бы и *Arnica iljinii*, *Hegemone lilacina*, *Delphinium reverdattoanum*, которые по своим биологическим особенностям мало соответствуют современным климатическим условиям.

Алтае-Саянская горная страна является центром сосредоточения реликтов третичных широколиственных лесов во флоре Сибири (Положий, Крапивкина, 1985), распространение которых связано с существованием растительной формации – черневой тайги. В своем первозданном виде она сохранилась в труднодоступных участках АСГС. И, несмотря на кажущееся однообразие, каждый участок по своему индивидуален. Своеобразие придает нахождение в некоторых из них видов: липы, наперстянки, зубянки, папоротников. Во флоре АСГС насчитывается более 50 реликтовых видов. Больше всего их в семействах мятликовых, лютиковых, мареновых и в родах овсяница, осока, селезеночник, подмаренник.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Грубов В.И. Определитель растений Монголии. Л. : Наука, 1982. 443 с.  
Камелин Р.В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 1998. 240 с.  
Куминова А.В. Характерные черты Алтае-Саянской геоботанической области // Известия Томского отд. Всесоюзн. бот. об-ва. 1973. Т. 7. С. 23–34.  
Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1985. 155 с.  
Ревякина Н.В. Современная приледниковая флора Алтае-Саянской горной области. Барнаул, 1996. 310 с.  
Ревякина Н.В. Флора Алтае-Саянской горной области // Горы и человек. Антропогенная трансформация горных экосистем : матер. Всеросс. научн. конф. Барнаул, 2000.  
Смирнов С.В. Заметки по роду *Saussurea* DC на Алтае. Turczaninowia. Т. 7, вып. 4. Барнаул. С. 11–17.

#### FLORA OF THE ALTAI-SAYANSKY HIGHLAND

**Revyakina N.V.**

Altai State Technical University, Barnaul, Russia; rvs.36@mail.ru

**Abstract.** The systematic structure is considered and the ekologo-geographical analysis of flora Altai of the Sayansk highland, located in the center of the Euroasian continent is given.

## Харовые водоросли (Charales, Charophyceae) Ненецкого автономного округа и Республики Коми

Р.Е. Романов<sup>1</sup>, Е.Н. Патова<sup>2</sup>, Б.Ю. Тетерюк<sup>2</sup>, Е.В. Чемерис<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; romanov\_r\_e@ngs.ru

<sup>2</sup> Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия; patova@ib.komisc.ru, b\_teteryuk@ib.komisc.ru

<sup>3</sup> Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия; lechem@ibiw.yaroslavl.ru

Видовое разнообразие и распространение харовых водорослей в различных регионах северной Голарктики изучено крайне неравномерно. Для таких обширных территорий северо-востока Европы как Ненецкий автономный округ и Республика Коми до сих пор были известны только пять видов из трех родов (Patova et al., 2014). Данное исследование направлено на выявление региональных черт видового состава, встречаемости, экологии и распространения харовых водорослей этих административных субъектов России для уточнения информации по распространению группы в Северной Евразии.

Харовые водоросли были собраны в течение полевых сезонов 2002-2014 гг. в разнотипных пресных водоемах и водотоках. Также просмотрены коллекции гербариев LE, IBIW, H, B, L, однако образцы с изученной территории найдены только в LE. Электропроводность и pH измерены в полевых условиях мультипараметрическим измерителем Hanna HI 98129. Гидрохимический анализ проб выполнен в аккредитованной лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН по стандартным методикам. Изученные образцы депонированы в гербарии SYKO, NS, IBIW. Номенклатура приведена по новейшему источнику (Arbeitsgruppe... 2016).

На основании изученных образцов в регионе достоверно выявлено 12 видов харовых водорослей, включая семь – *Chara*, четыре – *Nitella* и один – *Tolypella*: 1. *Chara contraria* A. Braun ex Kütz. s.str. var. *contraria*\* et var. *hispidula* A. Braun\*; 2. *C. globularis* Thuill. (*C. fragilis* Desv.); 3. *C. papillosa* Kütz.\* (*C. aculeolata* Kütz. sensu auct. nonnull.); 4. *C. strigosa* A. Braun\*; 5. *C. subspinoso* Rupr.\* (*C. rudis* A. Braun ex A. Braun, Rabenh. et Stizenb.); 6. *C. virgata* Kütz.\* (*C. delicatula* C. Agardh); 7. *C. vulgaris* L.; 8. *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh\*; 9. *N. gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh\*; 10. *N. opaca* (C. Agardh ex Bruzelius) C. Agardh; 11. *N. wahlbergiana* Wallman\*; 12. *Tolypella canadensis* Sawa, первое указание для региона отмечено звездочкой. По литературным данным для региона также известна *T. intricata* (Trentep. ex Roth) Leonh. (Patova et al., 2014). Поскольку подтверждающие образцы утрачены, и местонахождение этого вида в НАО является экстраординарным в отношении ареала вида, данное указание является сомнительным. Наибольшее количество местонахождений принадлежит *N. opaca* (11), за которой следуют *C. virgata* (5), *C. contraria* и *T. canadensis* (по 4). Пять видов (*N. gracilis*, *N. wahlbergiana*, *C. strigosa*, *C. subspinoso*, *C. vulgaris*) известны лишь из одного местонахождения. Харовые водоросли обнаружены, главным образом, в естественных водных объектах: карстовых, пойменных, ледниковых, сапропелевых озерах, а также в реках. В искусственных водоемах: водохранилищах и пруду в сбросе теплых вод, обнаружены исключительно *C. vulgaris*, *N. gracilis* и *N. wahlbergiana*. Очевидно, что это различие отражает неполноту региональных данных. Четыре вида выявлены в зоне тундры (*C. vulgaris*, *N. flexilis*, *N. opaca*, *T. canadensis*), 10 видов – в зоне тайги (почти все виды, исключая *T. canadensis* и *C. vulgaris*), только два вида являются общими для этих биомов (*N. flexilis* и *N. opaca*). Виды *Nitella* и *Tolypella* характерны для водоемов тундры, в отличие от тайги, где выявлены как наибольшее видовое богатство, так и встречаемость *Chara* spp. По-видимому, это отражает господство мягких вод с низким содержанием кальция в зоне тундры и присутствие водных объектов с жесткой водой в тайге.

Гидрохимические данные позволяют предварительно охарактеризовать экологию отдельных видов. *Chara contraria* и *C. papillosa* обнаружены при максимальных значениях электропроводности и содержания  $\text{Ca}^{2+}$ . Почти все виды были найдены в водах с преобладанием  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{HCO}_3^{3-}$ , за исключением *C. subspinoso*, выявленной в водах с преобладанием  $\text{SO}_4^{2-}$ . Минимальное содержание  $\text{Ca}^{2+}$  отмечено в местообитаниях *C. globularis*, *N. flexilis*, *N. opaca* и *Tolypella canadensis*. Максимальные значения концентрации общего фосфора,  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NO}_3^-$  выявлены в водоемах с популяциями *C. contraria* и *N. opaca*.

На данный момент обнаружено лишь 31 местонахождение харовых водорослей в регионе, что отражает труднодоступность его большей части. Видовой состав харовых водорослей исследованной территории фактически является несколько обедненным вариантом флоры северо-западной Европы (Langangen, 2007), отличаясь, главным образом, отличием солоноватоводных видов. Поиски долголетней

дифференциации на основе имеющихся наборов данных для различных регионов северной Евразии, несмотря на очевидную их неполноту, позволяют утверждать, что исследованный регион обладает наибольшим видовым богатством по сравнению со всеми северо-азиатскими регионами, которые отличаются также отсутствием таких крупных кальцифильных и алкальфилльных видов, как *C. hispida* L., *C. papillosa*, *C. subspinosa* и *C. tomentosa* L. Низкое видовое богатство в северо-азиатских регионах может отражать преобладание омбротрофных болот в сочетании с отсутствием близкого залегания и выходов высококальциевых горных пород в Западной Сибири, обуславливающих преобладание пресных вод с крайне низкими значениями электропроводности и рН, что существенно ограничивает количество местообитаний, подходящих для харовых водорослей. В Северо-Восточной Азии, по-видимому, лимитирующими факторами могут выступать обширные площади многолетнемерзлых пород, а также суровый термический режим.

Находки некоторых видов примечательны из-за их наиболее северных местонахождений или ограниченного количества локалитетов в России. *Nitella wahlbergiana* найдена в шестой раз в России и в четвертый раз за пределами Фенноскандии, где сосредоточены почти все местонахождения вида (Blindow, Koistinen, 2003; Langangen, 2007; Романов, 2017; Romanov, unpubl.). Новая находка *Tolypella canadensis* является пятой в России. Этот циркумполярный вид с наибольшим количеством местонахождений в северной Фенноскандии, крайне редкий за ее пределами, известен в России из Большеземельской тундры и юго-восточной Якутии (Langangen, Zhakova, 2002; Langangen, 2007; Романов, Копырина, 2016). Местонахождения *Chara subspinosa* и *C. vulgaris* являются наиболее северными для этих видов.

Сложившийся к настоящему времени массив данных позволяет утверждать, что видовой состав харовых водорослей северо-восточной Европы является обедненным вариантом флоры северо-западной Европы. Исследованный регион не имеет существенных отличий от Северной Европы по распространению видов, их встречаемости и экологии. В целом, все другие северные регионы Евразии обладают низким видовым богатством, очень редкой встречаемостью и сходными чертами распределения харовых водорослей.

**Благодарности.** Авторы благодарны Т.П. Митишевой и И.Н. Стерляговой за сбор некоторых образцов, кураторам цитируемых гербариев за возможность исследования коллекций, коллегам из лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ РАН за гидрохимические данные. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 16-44-110167 «Оценка состояния и динамики популяций редких видов растений, грибов и животных, занесенных в Красные книги Республики Коми и Российской Федерации» и № 16-04-00931 «Филогеография харовых водорослей (*Streptophyta*: *Charales*): отражение жизненных стратегий, хорологии и экологии», и проекта «Биологическое разнообразие криптогамных организмов (водоросли, грибы, лишайники) и сосудистых растений в геопро-странстве биотических и абиотических факторов, оценка их роли в водных и наземных экосистемах Северной Азии», регистрационный номер АААА-А17-117012610055-3, в соответствии с государственным заданием ЦСБС СО РАН (0312-2016-0005). В работе использованы материалы NS.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Романов Р.Е. Оценка необходимости охраны видов харовых водорослей (*Streptophyta*, *Charales*) в южных регионах Западной Сибири // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сборник научных статей по материалам XVI международной научно-практической конференции. Барнаул, 2017. С. 58–61.
- Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands // Armleuchteralgen: Die Characeen Deutschlands. Springer Spectrum, 2016. v-xviii, 618 s. DOI: 10.1007/978-3-662-47797-7
- Blindow I., Koistinen M. *Nitella wahlbergiana* Wallman // Charophytes of the Baltic Sea. Rugell, 2003. P. 209–215.
- Langangen A. Charophytes of the Nordic countries. Oslo, 2007. 102 p.
- Langangen A., Zhakova L. *Tolypella canadensis* Sawa (*Charales*), a charophyte new to the flora of Russia, with remarks on its ecology and distribution // Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná (J. Nat. Mus., Nat. Hist. Ser.). 2002. Vol. 171. P. 85–88.
- Patova E., Sterlyagova I., Shabalina Y. Rare macroscopic algae species in the Pechora and Vychegda River basins (northeastern part of European Russia) // Botanica Lithuanica. 2014. Vol. 20 (2). P. 77–86. DOI: <https://doi.org/10.2478/botlit-2014-0011>
- Romanov R.E., Kopyrina L.I. *Tolypella canadensis* Sawa (*Charales*, *Charophyceae*) in Asia: final evidence of its circumpolar distribution // Nova Hedwigia. 2016. Vol. 102 (3–4). P. 423–427. DOI: [https://doi.org/10.1127/nova\\_hedwigia/2015/0317](https://doi.org/10.1127/nova_hedwigia/2015/0317)

**CHAROPHYTES (CHARALES, CHAROPHYCEAE) FROM KOMI REPUBLIC AND NENETS AUTONOMOUS OKRUG (EUROPEAN RUSSIA)**

**R.E. Romanov<sup>1</sup>, E.N. Patova<sup>2</sup>, B.Yu. Teteryuk<sup>2</sup>, E.V. Chemeris<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia; romanov\_re@ngs.ru

<sup>2</sup> Institute of Biology, Komi Scientific Centre, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia; patova@ib.komisc.ru, b\_teteryuk@ib.komisc.ru

<sup>3</sup> I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Russia; lechem@ibiw.yaroslavl.ru

**Abstract.** All available herbarium specimens and published records have been revised to update existing dataset about charophytes from in the Komi Republic and Nenets Autonomous Okrug and to try to find its similarity and difference characteristics across Northern Europe. Thirteen species have been found in the region studied; however, only 12 of them are confirmed with vouchers, including 7 species reported for the first time. The charophyte species composition of the region studied does not have distinctive species if compared with flora of North-Western Europe and Northern Asia; it seems to be an impoverished variant of the first region.

## О роли семейства Rosaceae Juss. в степных сообществах Хакасии

Е.В. Сазанаква<sup>1</sup>, Н.Н. Тупицына<sup>2</sup>, Л.В. Кривобоков<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова, Абакан, Россия; sazelevik@mail.ru

<sup>2</sup> Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева, Красноярск, Россия; floranatalka@mail.ru

<sup>3</sup> Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия; leo\_kr@mail.ru

Семейство Rosaceae Juss. – розовые – является одним из важнейших в сложении растительного покрова умеренной зоны северного полушария, его представители часто являются доминантами и субдоминантами фитоценозов.

Цель данной работы – выявить роль семейства Rosaceae в сложении степных сообществ Хакасии. Поставлены следующие задачи: 1. Оценить видовое богатство семейства Rosaceae в степных сообществах Хакасии. 2. Определить активность видов семейства Rosaceae. 3. Охарактеризовать роль семейства Rosaceae в сложении степных фитоценозов.

Роль семейства в растительном покрове определяется как количеством видов, так и их активностью. Активные виды – это виды, являющиеся преуспевающими элементами флоры. Эколого-биологические свойства их соответствуют общей ландшафтно-климатической обстановке территории, что находит своё выражение в более интенсивном освоении этими видами ландшафта. Таким образом, активность видов – один из наиболее информативных показателей, который отражает меру жизненного преуспевания видов на данной территории (Yurtsev, 1968).

Исследования в луговых, настоящих непетрофитных и петрофитных степях Хакасии проводились в 2015–2016 гг. по общепринятой методике на площадках 100 м<sup>2</sup>. Выполнено 121 полное геоботаническое описание. Выделены три крупных блока растительности, которые отнесены к уже описанным синтаксонам исследуемой территории ранга союз–класс, при этом использовались современные синтаксономические источники. Списки видов выделенных союзов приняты как ценофлоры. Рассчитана активность всех видов в каждой из трех ценофлор по формуле, предложенной Л.И. Мальшевым (Malyshev, 1973) и модифицированной М.Ю. Телятниковым (Telyatnikov, 2010).

Выявлено 299 видов сосудистых растений, которые относятся к 165 родам и 43 семействам, из них семейство Rosaceae составляет 41 вид из 17 родов. В синтаксономическом отношении изученные степные сообщества относятся к следующим союзам эколого-флористической классификации (Ermakov, 2012; Larionov et al., 2015).

**Класс** *FESTUCO-BROMETEA* Br. – Bl. et Tx. ex Soy 1947.

**Порядок** *STIPETALIA SIBIRICAE* Arbuzova et Zhitlukhina ex Korolyuk et Makunina 2001.

**Союз** *ACONITO BARBATI – POION TRANSBAICALICAE* Korolyuk et Makunina 2001.

Луговые степи. Ценофлора союза представлена 221 видом, из них Rosaceae – 38 видов, относительная активность – 19,42 %. Видовая насыщенность растительных сообществ союза на пробной площади составляет от 38 до 67 видов, среднее число видов – 42.

**Класс** *CLEISTOGENETEA SQUARROSAE* Mirkin et al. ex 1992.

**Порядок** *FESTUCETALIA LENENSIS* Mirkin in Gogoleva et al. 1987.

**Союз** *FESTUCO VALESIIACAE-CARICION PEDIFORMIS* Ermakov, Larionov et Polyakova 2012.

Настоящие непетрофитные степи. Ценофлора союза представлена 197 видами, Rosaceae – 22 вида, относительная активность – 11,27 %. Видовая насыщенность растительных сообществ союза на пробной площади составляет от 18 до 36 видов, среднее число видов – 25.

**Союз** *ERITRICHIO PECTINATI-SELAGINELLION SANGUINOLENTAE* Ermakov, Chytry et Valachovic 2006.

Настоящие петрофитные степи. Ценофлору союза составляют 151 вид, Rosaceae – 20 видов, относительная активность – 11,02 %. Видовая насыщенность растительных сообществ союза на пробной площади составляет от 22 до 35 видов, среднее число видов – 27.

В таблице 1 приведено сравнение верхней части семейственных спектров ценофлор трех экологических типов степей по количеству видов – невзвешенные спектры.

Первые 4 ранга занимают семейства Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Fabaceae, что согласуется с данными А.В. Куминовой и соавторов (1976). По числу видов они намного превосходят другие семейства,



поэтому особенности экологических типов степей будут наиболее наглядно отражаться соотношением представителей этих семейств. Семейство Rosaceae явно преобладает в луговых степях, причем число его видов почти в 1,5 раза больше, чем у Asteraceae и Poaceae, и почти в 2 раза больше, чем у Fabaceae. Наибольший вклад в луговых степях оказывают виды рода *Potentilla* – 18 видов (часто и массово встречаются *P. longifolia*, *P. humifusa*, *P. flagellaris*, *P. fragarioides* и др.), а также родов *Cotoneaster*, *Fragaria*, *Sanguisorba*. Примерно равен вклад по числу видов розовых в ценофлоры настоящих непетрофитных и петрофитных степей (соответственно, 22 и 20 видов); в петрофитных степях он сопоставим с вкладом видов астровых и мятликовых, из розовых также широко представлен род *Potentilla* – 11 видов (*P. acaulis*, *P. sericea*, *P. elegantissima* и др.). Наименьшее разнообразие среди ведущих семейств розовые, наряду с бобовыми, показывают в настоящих непетрофитных степях. Основной вклад по-прежнему вносят виды рода *Potentilla* – 11 видов (*P. bifurca*, *P. acaulis*, *P. longifolia* и др.).

Т а б л и ц а 1

**Невзвешенные семейственные спектры ценофлор степных фитоценозов Хакасии**

| Р        | Луговые степи   | ЧВ        | Р          | Непетрофитные степи | ЧВ        | Р          | Петрофитные степи | ЧВ        |
|----------|-----------------|-----------|------------|---------------------|-----------|------------|-------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Rosaceae</b> | <b>38</b> | 1          | Asteraceae          | 32        | 1          | Asteraceae        | 21        |
| 2        | Asteraceae      | 30        | 2          | Poaceae             | 27        | 2–3        | Poaceae           | 20        |
| 3        | Poaceae         | 29        | 3–4        | Fabaceae            | 22        | <b>2–3</b> | <b>Rosaceae</b>   | <b>20</b> |
| 4        | Fabaceae        | 22        | <b>3–4</b> | <b>Rosaceae</b>     | <b>22</b> | 4          | Fabaceae          | 16        |

Примечание. Р – ранг семейства; ЧВ – число видов.

В табл. 2 приведено сравнение верхней части семейственных спектров ценофлор трех экологических типов степей по активности видов – взвешенные спектры.

Т а б л и ц а 2

**Взвешенные семейственные спектры ценофлор степных фитоценозов Хакасии**

| Р        | Луговые степи   | R            | Р        | Непетрофитные степи | R            | Р        | Петрофитные степи | R            |
|----------|-----------------|--------------|----------|---------------------|--------------|----------|-------------------|--------------|
| 1        | Poaceae         | 115,04       | 1        | Poaceae             | 123,89       | 1        | Poaceae           | 87,43        |
| <b>2</b> | <b>Rosaceae</b> | <b>89,53</b> | 2        | Asteraceae          | 43,30        | 2        | Asteraceae        | 43,75        |
| 3        | Fabaceae        | 44,31        | <b>3</b> | <b>Rosaceae</b>     | <b>41,00</b> | <b>3</b> | <b>Rosaceae</b>   | <b>40,82</b> |
| 4        | Asteraceae      | 39,00        | 4        | Fabaceae            | 38,00        | 4        | Fabaceae          | 33,85        |

Примечание. Р – ранг семейства; R – активность видов.

Как и в невзвешенных спектрах изученных степей, на первых позициях находятся те же семейства. Наиболее активны (и с большим отрывом) всюду виды мятликовых, за счет родов *Stipa*, *Helictotrichon*, *Koeleria*, *Festuca*, что характерно для степного типа растительности в целом. Затем в спектрах настоящих непетрофитных и петрофитных степей располагаются виды семейств Asteraceae, Rosaceae и Fabaceae с примерно сопоставимыми значениями активности (в петрофитных степях немного ниже активность бобовых). В спектре луговых степей высокую активность демонстрируют розовые, приближаясь по этому показателю к мятликовым, опережая в 2 раза бобовые и астровые. Основной вклад в активность семейства здесь вносят виды *Fragaria viridis*, *Cotoneaster laxiflorus*, *Sanguisorba officinalis*, *Rubus saxatilis*, *Rosa acicularis*.

Сравнение невзвешенных и взвешенных семейственных спектров (четыре ведущих семейства) ценофлор трех экологических типов степей Хакасии показало следующее. В луговых степях высоко как видовое разнообразие (1 ранг), так и активность (2 ранг) розовых, по активности они уступают лишь мятликовым. В настоящих петрофитных степях по числу видов розовые делят с мятликовыми 2 и 3 позиции, в настоящих степях на развитых почвах – с бобовыми – 3 и 4, по активности видов оба спектра совпадают, розовые имеют здесь 3 ранг.

**Выводы**

1. Наибольшее число видов семейства Rosaceae в сравнении с другими семействами изученных ценофлор степных сообществ Хакасии наблюдается в более мезофитных луговых степях, тогда как в ксерофитных настоящих степях розовые уступают в разнообразии в петрофитных степях – астровым, в непетрофитных – астровым и мятликовым. Каменистость почв способствует относительному увеличению числа розовых в сообществах.

2. Наибольшую активность семейство Rosaceae показывает в луговых степях, уступая лишь мятликовым, она более чем в 2 раза выше, чем во всех вариантах настоящих степей. В настоящих, как непетрофитных, так и петрофитных степях, розовые занимают 3 ранг, немного уступая астровым и едва опережая бобовые.

3. Сравнение невзвешенных и взвешенных спектров ведущих семейств ценофоров изученных типов степей показало, что количество и активность семейств в сообществах не всегда совпадают. Семейство Rosaceae, как по числу видов, так и по их активности входит в четверку ведущих семейств степной флоры Хакасии, что свидетельствует о его значительной роли в сложении растительного покрова степей данного региона, особенно луговых.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ермаков Н.Б. Продромус высших единиц растительности России // Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа, 2012. С. 377–483.
- Куминова А.В., Зверева Г.А., Ламанова Т.Г. Степи // Растительный покров Хакасии. Новосибирск, 1976. С. 95–152.
- Ларионов А.В., Ермаков Н.Б., Полякова М.А., Анкипович Е.С. Степная растительность Хакасии: разнообразие и экология. Абакан, 2015. 196 с.
- Мальшев Л.И. Флористическое районирование на основе количественных признаков // Ботан. журн. 1973. Т. 58, № 11. С. 1581–1588.
- Телятников М.Ю. Сравнительный анализ локальных флор северо-западной части Путорана // Сиб. экол. журн. 2010. Вып. 6. С. 919–928.
- Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята // Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л., 1968. 234 с.

#### ABOUT THE ROLE OF ROSACEAE JUSS. IN THE STEPPE COMMUNITIES OF KHAKASSIA

**E.V. Sazanakova<sup>1</sup>, N.N. Tupitsyna<sup>2</sup>, L.V. Krivobokov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Katanov Khakas State University, Abakan, Russia; sazelevik@mail.ru

<sup>2</sup> Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russia; floranatalka@mail.ru

<sup>3</sup> Sukachev Institute of Forest, SB RAS, Krasnoyarsk, Russia; leo\_kr@mail.ru

**Abstract.** There were identified 41 species and 17 genera of the Rosaceae Juss. family in the steppe phytocenoses of Khakassia, which, according to ecological-floristic classification, represent the three major ecological types in the rank of the unions: meadow, real nepetrophytic, real petrophytic steppes. Comparison of the unweighted and weighted of the family's spectra between the coenofloras showed that the number and activity of the family's species do not always coincide and have different data of steppe types meanings. Family Rosaceae, both in number of species and their activity are among four leading families of the Khakassia steppe flora, which indicates its significant role in the composition of the region steppe communities, particularly meadow steppes.

## Таксономическое своеобразие флоры черневого горного пояса Приенисейских Саян

Н.В. Степанов

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия; [stepanov-nik@mail.ru](mailto:stepanov-nik@mail.ru)

Приенисейские Саяны (ПС) расположены в центре континента. Флора этого региона включает по нашим данным свыше 2332 видов. Благодаря особым гумидным условиям в центральной части ПС хорошо развит черневой горный пояс (ЧГП), занимающий высоты 350–900 м над у.м. Флора черневого пояса характеризуется средним уровнем богатства биоразнообразия и охватывает 944 вида сосудистых растений (в том числе 778 аборигенных).

Ведущие 7 семейств спектра (Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Rosaceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Brassicaceae) те же, что и в соседних высотных поясах, исключая незначительные перемещения некоторых из них. Начиная с семейства 7 ранга, черневой пояс имеет свои уникальные черты: Orchidaceae (8 ранг, относительный максимум среди всех горных поясов); Polygonaceae (9 ранг, максимум); Caryophyllaceae (10 ранг, минимум). Повышение уровня Orchidaceae обусловлено не только сравнительно благоприятными условиями ЧГП, но и флорогентическими причинами: во флоре представлены виды восточно-азиатского характера, в том числе эндемичные (*Tulotis fuscescens*, *Neottia krasnojaraica*, *Liparis aff. campylostalix*, *Platanthera aff. freynii*); похожая ситуация с Polygonaceae (*Truellum sieboldii*, *Aconogonon sajanense*). В родовом спектре флоры черневого пояса различий с флорами остальных высотных поясов ПС различий существенно больше. Собственно только первый и второй ранги, занимаемые Cyperaceae и Salicaceae соответственно демонстрирует общую закономерность. Положение родов *Ranunculus*, *Viola*, *Galium*, *Veronica*, *Elymus* напротив имеют самое высокое положение в спектре по сравнению с соседними поясами. По аналогии с характерными для ЧГП семействами в данных родах повышено значение эндемиков, видов восточно-азиатского, монголо-даурского, среднеазиатского геоэлементов. Кластерный анализ высотных поясов ПС при сравнении видового состава показывает место ЧГП среди других поясов (рис. 1): наиболее тесная связь наблюдается со светлохвойно-лесным (подтаежным) поясом, с которым ЧГП образует единый кластер. Этот кластер связан с другим кластером, образованным темнохвойно-лесным, субальпийским и альпийским поясами.

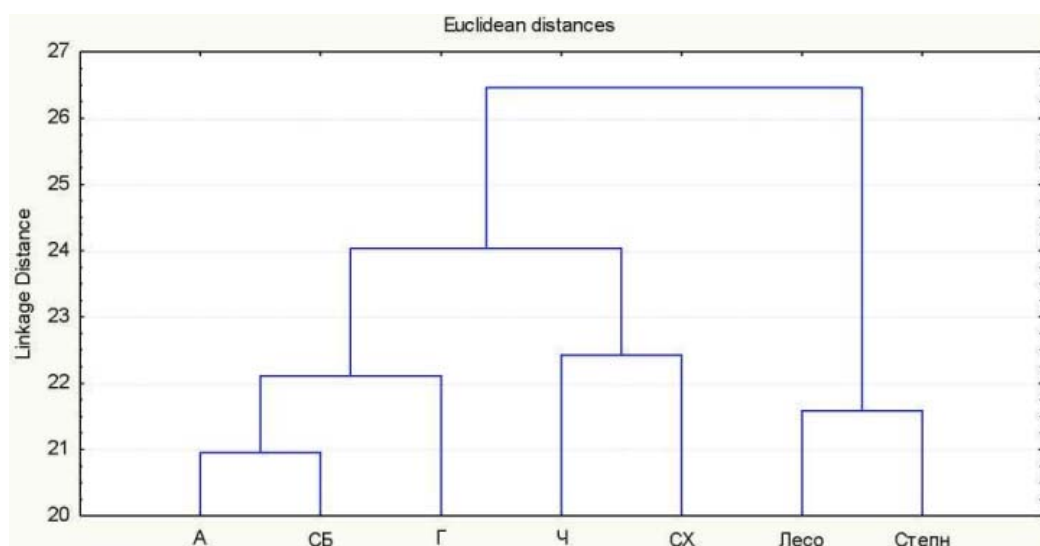


Рис. 1. Дендрограмма сходства (евклидовы расстояния) различных высотных поясов флоры Приенисейских Саян. Пояса: Степн – степной; Лесо – лесостепной; СХ – светлохвойно-лесной; Ч – черневой; ГТ – горно-таёжный; СБ – субальпийский; А – альпийский

В поясно-зональном сложении флоры ЧГП доминируют неморальный, светлохвойно-лесной и темнохвойно-лесной геоэлементы. Значение неморальных видов – максимальное наблюдаемое по всему

высотному поясному спектру (15 %), хотя и уступает внутри пояса первенство светлохвойно-лесным видам (22 %) и вдвое превышает долю темнохвойно-лесных (7 %). Интересно, что при анализе и сравнении методами кластерного анализа поясно-зональной структуры всех поясов, получается сходная картина, что и в первом случае (рис. 1), за исключением того, что в кластер ЧГП попадает и темнохвойно-лесной пояс. Сходные результаты получаются и при анализе и сравнении структур поясов по экологическим, биоморфологическим и хорологическим элементам флоры.

Хотя в отношении роли эндемичных видов ЧГП имеет самые низкие показатели (около 12 %) среди всех поясов, все же тут отмечены такие эндемики, которые характерны большей частью или исключительно для этого пояса: *Waldsteinia tanzybeica*, *Selaginella sajanensis*, *Cystopteris altajensis*, *Cystopteris gureevae*, *Hieracium nasimovae* и др. Среди иных, характерных для ЧГП видов, преобладают восточно-азиатские: *Selaginella borealis*, *Camptosorus sibiricus*, *Osmorhiza aristata* и т.д. Как правило, среди видов, характерных только для ЧГП большую часть составляют неморальные реликты.

Таким образом, своеобразие флоры черного горного пояса Приенисейских Саян проявляется в повышенном значении семейств Orchidaceae и Polygonaceae, родов *Ranunculus*, *Viola*, *Galium*, *Veronica* и *Elymus*; доминировании неморального, светлохвойно-лесного и темнохвойно-лесного геоэлементов, снижении роли эндемиков. Наиболее тесная связь проявляется со флорой светлохвойно-лесного горного пояса.

## TAXONOMIC ORIGINALITY OF THE CHERN MOUNTAIN BELT FLORA IN THE YENISEY SAYAN

**N.V. Stepanov**

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; stepanov-nik@mail.ru

**Abstract.** The flora of the Yenisey Sayan mountains includes more than 2332 species. Due to the special humid conditions in the central part, a chern forests mountain belt is well developed here, occupying heights of 350-900 m above sea level. Flora of chern forests belt is characterized by an average of biodiversity richness and comprise 944 species of vascular plants (including 778 native plants). The peculiarity of the flora of chern forests mountain belt of the Prienisey Sayan is manifested in richness of the families Orchidaceae and Polygonaceae, the genera *Ranunculus*, *Viola*, *Galium*, *Veronica* and *Elymus*; by domination of some flora elements (nemoral, light coniferous forest and dark coniferous forest), decrease of endemics diversity. Closest relationship is manifested with the flora of light coniferous forest mountain belt.

## Использование расчетных индексов в качестве индикаторов биоразнообразия популяционно-видового и экосистемного уровней

Т.О. Стрельникова<sup>1</sup>, С.Г. Платонова<sup>2,3</sup>, В.В. Скрипко<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Институт экологии человека СО РАН, Кемерово, Россия; [strelnikova21@yandex.ru](mailto:strelnikova21@yandex.ru)

<sup>2</sup> Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия; [sgplatonova@mail.ru](mailto:sgplatonova@mail.ru)

<sup>3</sup> Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия,

<sup>4</sup> Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия; [skripko@inbox.ru](mailto:skripko@inbox.ru)

Угрозы биологическому разнообразию, определяемые добычей полезных ископаемых вызвали озабоченность мирового сообщества, а его сохранение вошло в число наиболее актуальных проблем устойчивого развития горнодобывающих регионов (Good... 2006; Mining... 2010). Проект «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России», направленный на внедрение современных подходов и технологий, способствующих сохранению биоразнообразия, в практику энергетических компаний, начат в 2012 г. Одной из 8 демонстрационных территорий проекта, выбрана Кемеровская область (Сборник... 2015). Большая часть области совпадает с Кузнецким угольным бассейном, что определило ее хозяйственную специализацию. Особенностью Кемеровской области является то, что наряду с большими площадями нарушенных земель, здесь сохранились редкие и уникальные для Сибири экосистемы. Интересной в этом отношении является территория Новокузнецкого района, где совместно с нарушенными угледобычей землями, расположены особо охраняемые природные территории (ООПТ – 20 % площади района).

Цель исследования – выбрать надежные критерии для анализа состояния биологического разнообразия в районах интенсивной добычи угля.

Выполнен анализ показателей и индикаторов состояния биоразнообразия популяционно-видового и экосистемного уровней, предложенный для Алтае-Саянского экорегиона (Яшина, 2011). Для исследуемого угледобывающего района (УДР) отобрано 8 индикаторов. В качестве индикатора представленности типов экосистем при геоэкологической оценке субрегионального уровня предложено использовать – «количество ландшафтных выделов».

Индекс концентрации видового богатства рассчитывали по формуле:

$$I = S / \lg(A),$$

где S – число видов, A – площадь территории.

Индекс редких видов:

$$ИРВ = \Sigma(N_i/C_i),$$

где  $N_i$  – число видов данной группы (высшие сосудистые растения, мхи и т.п.) определенной категории редкости;  $C_i$  – категория редкости вида (по классификации, принятой в Красной книге Кемеровской области).

Индикаторы – уровень эндемизма и доля адвентивных видов показывают процентную долю соответствующей группы в общем составе флоры исследуемой территории. Для оценки использовали хорошо обеспеченные информацией группы таксонов, для флоры – высшие сосудистые растения (Яшина, 2011). Долю эндемиков рассчитывали для Алтае-Саянской флористической провинции (Ключевые... 2009). В основу расчета нарушенности флоры положены списки адвентивных для Кемеровской области видов (Стрельникова, 2013). Ландшафтное районирование Новокузнецкого района выполнено на основе Ландшафтной карты Кемеровской области масштаба 1 : 500 000 (Ландшафтная... 1991), анализа специальных природных карт, собственных полевых исследований. Оценка уровня биологического разнообразия базируется на выявлении таксономического разнообразия исследуемого района. Материалами послужили видовые списки, составленные по полевым наблюдениям 2008–2015 гг. и данным анализа литературных источников (Заповедники... 2010; Буко и др., 2007, 2009; Шереметова, 2011; Красная... 2012).

Территория Новокузнецкого района расположена в пределах Алтае-Саянской физико-географической страны, Салаиро-Кузнецко-Алатауской области. Разнообразие экосистем представлено 22 ландшафтными местностями в пределах трех провинций – Кузнецко-Алатауской (88,5 % общей площади), Салаирской (10,5 %) и Кузнецкой межгорно-котловинной (1,0 %) (Ландшафтная... 1991). Наиболее распространенными по площади (46 % от площади района) являются лесные ландшафты низгорий (с абсолютными отметками 300–600 м) и долинные ландшафты крупных и малых рек (29,1 %).

Уникальными не только для исследуемой территории, но и для всей Сибири являются пихтовые с примесью липы (1,3 %) и чистые липовые леса (0,5 %), расположенные в Кузнецком Алатау на высотах 500–700 м. Редкими – степные ландшафты Кузнецкой межгорной котловины.

Таксономическое богатство Новокузнецкого района на основе индикаторов оценки флористического разнообразия следующее: видовое богатство высших сосудистых растений – 775, мохообразных около 313 видов; индекс концентрации видового богатства (здесь и далее высших сосудистых растений) – 126,6; уровень эндемизма – 3,1 %; индекс редких видов – 43,7; доля адвентивных видов – 7,1 %. Индексы концентрации видового богатства флоры могут претерпеть серьезные изменения при детализации исследований. Уровень эндемизма флоры невысокий, но достаточно неплохой на уровне Алтае-Саянского экологического региона, для сравнения в Тигирекском заповеднике подобный индекс составляет 1,8 % (15 видов на площадь 47156 га) (Яшина, 2011). На территории Новокузнецкого района произрастают 24 вида алтае-саянских эндемиков. Нарушенность флоры (55 адвентивных видов) не превышает 10 %. В Новокузнецком районе встречается 46,3 % (в том числе 57 видов высших сосудистых, 7 мохообразных, 9 лишайников, 2 грибов) растений включенных в Красную книгу Кемеровской области.

ООПТ могут служить ключевыми участками при исследовании уровня биологического разнообразия в антропогенно преобразованных регионах. Видовое разнообразие ООПТ Новокузнецкого района (включая государственный природный заповедник «Кузнецкий Алатау», памятник природы федерального значения «Липовый остров», ключевые ботанические территории – «Скалы у села Костенково» и «Подкатунская Грива») отражает таблица. Для сравнения приведены данные по Новокузнецкому УДР, площадь которого включает Новокузнецкий муниципальный район без учета территории заповедника «Кузнецкий Алатау».

#### Характеристика видового разнообразия флоры на ключевых участках

| Территория        | Новокузнецкий УДР | Кузнецкий Алатау | Липовый остров | Костенково | Подкатунская Грива |
|-------------------|-------------------|------------------|----------------|------------|--------------------|
| Площадь, га       | 1 046 150         | 282 850          | 11 030         | 100        | 53                 |
| Число видов, абс. | ~519              | 582              | 332            | 140        | 261                |
| I                 | ~80,73            | 104,95           | 82,18          | 70,00      | 149,14             |
| ИРВ               | 45,2              | 13,3             | 8,3            | 5,2        | 3,7                |

Для каждой из 22 выделенных ландшафтных местностей рассчитаны ИРВ. Значения ИРВ флоры варьируют от 0 до 14,7. Ландшафтные местности ранжированы по 5 группам: низкие ИРВ (от 0 до 0,5) в ландшафтах расчлененных водоразделов и склонов пологих и средней крутизны, а также долин мелких рек и ручьев Кузнецкой межгорно-котловинной провинции; максимально высокие (8,2–14,7) в лесных ландшафтах низкогорий Кузнецко-Алатаусской провинции.

Результаты анализа структуры и характеристик почвенно-растительного покрова и рельефа территории в пределах ландшафтных местностей позволяют рассматривать последние как достаточно надежно дифференцируемые по природным компонентам и уверенно опознаваемые в природной среде, чтобы использовать их в качестве структурных ячеек для накопления фактических данных и последующего их целевого (в частности, экологического) анализа в системе ГИС.

Наиболее изученными группами повсеместно на территории Сибири являются высшие сосудистые растения, поэтому именно они взяты в качестве основы для расчета индексов биологического разнообразия. Однако для работ локального уровня (например, определения значимости ключевой ботанической территории или памятника природы), можно использовать наряду с высшими растениями другие хорошо изученные группы таксонов.

Несомненно, «Кузнецкий Алатау» и «Липовый остров» – ценные территории для сохранения видового разнообразия, однако и ООПТ площадью 100 га и менее так же могут быть использованы для сохранения видового разнообразия флоры.

В зонах воздействия угледобывающих предприятий исследуемого муниципального района выделены территории с высоким индексом биологического разнообразия, которым угрожает опасность уничтожения или деградации ландшафтов. При этом в среде ArcGIS проводилось совмещение отдельных слоев ГИС-проекта – картосхемы экологической уязвимости ландшафтов с рассчитанными для них индексами редких видов.

*Работа выполнена в рамках программы развития ООН (ПРООН)/ ГЭФ Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России».*

## ЛИТЕРАТУРА

- Буко Т.Е., Шереметова С.А., Эбель А.Л. Подкатунская грива (Горная Шория): очерк флоры и растительности, перспективы охраны // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 30 (2). С. 102–106.
- Буко Т.Е., Шереметова С.А., Куприянов А.Н., Лашинский Н.Н., Манаков Ю.А., Яковлева Г.И. Ключевые ботанические территории Кемеровской области. Кемерово, 2009. 112 с.
- Ключевые ботанические территории Алтае-Саянского экорегиона: опыт выделения. Новосибирск, 2009. 260 с.
- Красная книга Кемеровской области. Кемерово, 2012. Т. 1. 208 с.
- Ландшафтная карта Кемеровской области. Масштаб 1 : 500000. Барнаул, 1991.
- Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для угледобывающего сектора. Кемерово ; Новокузнецк, 2015. 208 с.
- Стрельникова Т. О. Чужеродные виды во флоре Кемеровской области // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2013. Т. 19. С. 114–122.
- Шереметова С. А. Список сосудистых растений бассейна реки Томи // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2011. Т. 17. С. 43–94.
- Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity // International Council on Mining and Metals (ICMM). London, 2006. 142 p.
- Mining and Biodiversity. A collection of case studies. London. 34 p.
- Заповедники России. Заповедники Сибири. М., 2000. Т. 2. С. 110–121.
- Яшина Т. В. Индикаторы оценки биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях Алтае-Саянского экорегиона: руководство по использованию. Красноярск, 2011. 56 с.

### USE OF CALCULATED INDICES AS INDICATORS OF BIODIVERSITY OF THE POPULATION-SPECIES AND ECOSYSTEM LEVELS

T.O. Strelnikova<sup>1</sup>, S.G. Platonova<sup>2,3</sup>, V.V. Skripko<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Human Ecology, SB RAS, Kemerovo, Russia; strelnikova21@yandex.ru

<sup>2</sup>Altai State Agricultural University, Barnaul, Russia; sgplatonova@mail.ru

<sup>3</sup>Institute for Water and Environmental Problems, SB RAS, Barnaul, Russia;

<sup>4</sup>Altai State University, Barnaul, Russia; skripko@inbox.ru

**Abstract.** The joint project of United Nations Development Programme, Global Environment Facility (GEF) and Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation "Mainstreaming biodiversity conservation into Russia's energy sector policies and operations" (2012–2017) start up in Russia. Kemerovo Region is the leading region of Russia for the extraction of various coal grades, it has become one of the eight demonstration areas for the implementation of this project. In the Kemerovo region, along with large areas of disturbed lands, rare and unique ecosystems for Siberia have been preserved. The purpose of the research is to select reliable criteria for analyzing the state of biological diversity in areas of intensive coal mining. An analysis of indicators of the status of biodiversity of the population-species and ecosystem levels was performed. The diversity of ecosystems is represented by 22 landscape areas. The taxonomic wealth of the Novokuznetsk region based on the indicators for assessing the diversity of flora is as follows: species richness of 775 species; The concentration index of species richness is 126,6. The level of endemism is 3.1 %; Rare species index 43,7; The share of alien species is 7,1 %.

## Синантропные изменения ценофлоры кустарниковых ивовых сообществ долины р. Селенга и ее притоков (Западное Забайкалье)

А.В. Суткин

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия; sutkin\_a@mail.ru

Ивовые сообщества (ассоциаций *Salicetum udensis* и *Salicetum microstachya*) в Забайкалье в эколого-топологическом плане приурочены к прирусловой и отчасти к центральной пойме, последняя имеет кратковременный (до 30 дней) период затопления (Осипов, 1987, 1998; Суткин, Швецова, 2010). Существование ивняков в достаточно контрастных экологических условиях пойменного режима, приводит к возникновению экологического экотона, последний особенно ярко проявляется в пределах центральной поймы, где наряду с азональными (луговыми и прибрежно-водными) элементами, в ценофлоре начинают встречаться степные и лесостепные таксоны. Территория поймы активно использовалась с доисторических времен как место обитания человека. В связи с последним, проникновение на пойменные участки долин рек Забайкалья синантропных видов, и в частности в ивовые сообщества, носило постоянный и долговременный характер.

В предыдущей работе (Суткин, Швецова, 2010) нами была приведена фитоценотическая характеристика ивовых сообществ, в настоящей же сделана попытка оценить синантропные изменения ивняков долины р. Селенга и ее притоков (рек Чикой, Уда, Хилок и Джиды).

Существует много трактовок синантропных видов (Бурдуковская, Аненхонов, 2009; Лысенко, 2012; и др.), в данной работе к синантропным видам относим как местные апофитные виды, переходящие на нарушенные местообитания, так и адвентивные (*alien species*) чуждые для данного региона виды.

Альфа разнообразие ценофлоры ивняков варьирует от 7 (Ивняк злаково-донниковый) до 44 таксонов (Ивняк клеверный). При этом в среднем видовое разнообразие составляет  $23 \pm 3$  таксона (рис. 1). Заметное падение альфа разнообразия наблюдается при высоких значениях Кат (<50 %), что, вероятно, свидетельствует об относительной устойчивости ивняков к внедрению синантропных видов.

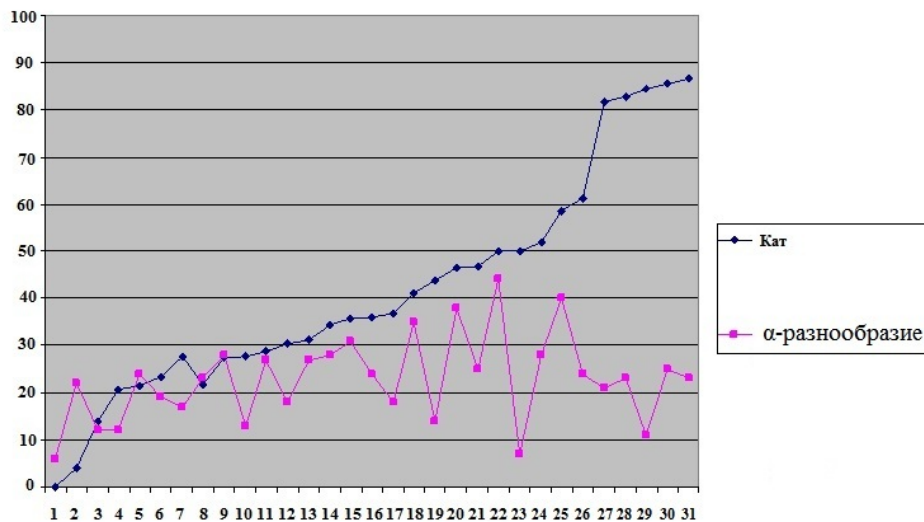


Рис. 1. Изменение альфа-разнообразия и коэффициента антропогенной трансформации (Кат) ивовых сообществ долины р. Селенги и ее притоков (Западное Забайкалье): 1–31 – растительные сообщества: 1 – ивняк мертвопокровный; 2 – ивняк спиреевый разнотравный; 3 – ивняк разнотравно-злаковый; 4 – ивняк мертвопокровный; 5 – ивняк хвощевый; 6 – ивняк черемуховый вейниковый; 7 – ивняк злаково-разнотравный; 8 – ивняк разнотравно-злаковый; 9 – ивняк вейниковый; 10 – ивняк хвощевый; 11 – ивняк донниковый; 12 – ивняк злаково-разнотравный; 13 – ивняк донниковый; 14 – ивняк разнотравно-злаковый; 15 – ивняк карагановый разнотравно-злаковый; 16 – ивняк вейниково-хвощевый; 17 – ивняк хвощевый; 18 – ивняк шиповниково-спиреевый; 19 – ивняк хвощево-осоковый; 20 – ивняк разнотравный; 21 – ивняк вейниковый; 22 – ивняк клеверный; 23 – ивняк донниковый; 24 – ивняк разнотравный; 25 – ивняк злаково-хвощевый; 26 – ивняк злаково-разнотравный; 27 – ивняк пасленовый; 28 – ивняк осотовый; 29 – ивняк пырейный; 30 – ивняк крапивный; 31 – ивняк осотовый



В ценофлоре ивняков отмечено произрастание 49 синантропных видов относящихся к 32 родам и 21 семейству. При этом в среднем в ценофлоре ивняков встречается  $8 \pm 1$  синантропных таксонов. Первые пять семейств (*Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae* и *Rosaceae*) включают 61 % видового и 44 % родового разнообразия. В семейственном спектре показательно участие таксонов сем. *Brassicaceae* (*Dontostemon pinnatifidus* (Willd.) Al-Shehbaz et H. Ohba, *Arabis pendula* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Lepidium affine* Ledeb., *L. ruderale* L.), антропофильность многих видов этого семейства уже отмечалась ранее (Беркутенко, 1989). Адвентивных видов в составе синантропных немного 9 (*Elymus trachycaulus* subsp. *novae-angliae* (Scribn.) Tzvel., *Chenopodium album* L., *Cannabis sativa* L., *Lepidium ruderale* L., *Medicago lupulina* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A. Gray, *Artemisia annua* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess.).

По эколого-географическому составу синантропный компонент ценофлоры ивняков достаточно однороден, и на 85 % представлен широкоареальными (американо-азиатскими, европейскими, евроазиатскими, евросибирскими и циркумполярными) элементами.

Для исследованных ивняков был рассчитан коэффициент антропогенной трансформации (Кат) равный отношению суммы проективных покрытий синантропных видов к сумме проективных покрытий всех видов ценофлоры (Прокопьев и др., 2006). Градации коэффициента при выделении стадий антропогенной трансформации были заимствованы из первоисточника (Прокопьев и др., 2006). В результате анализа выяснилось, что большинство исследованных сообществ ивняков (23) (75 %) находятся на II–III стадии трансформации, т.е. их ценофлора синантропизирована на 20–50 %. На последней – IV–V стадии трансформации находятся (6) (20 %) ивняков. В ценофлоре их преобладают синантропные таксоны (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Carduus crispus* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Arabis pendula* L. и др.).

Ивняки разных стадий трансформации не имеют строгой географической приуроченности в пределах бассейна р. Селенги и ее притоков, но наиболее трансформированные (IV–V стадия) находятся в окрестностях населенных пунктов (г. Улан-Удэ, с. Селендума, пос. Петропавловка и др.).

*Исследования выполнены в рамках бюджетной темы «Структура разнообразия растительного покрова и ресурсный потенциал модельных видов растений в Байкальском регионе (0337-2016-0001)».*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Беркутенко А.Н. Антропофильный элемент в сем. *Brassicaceae* советского Дальнего Востока // Проблемы изучения синантропной флоры СССР. М. : Наука, 1989. С. 66–67.
- Бурдуковская Г.В., Аненхонов О.А. Флора бассейна реки Иволги и ее антропогенные изменения (Западное Забайкалье). Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. 267 с.
- Лысенко Д.С. Синантропная флора Магаданской области. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2012. 111 с.
- Осипов К.И. Влияние засушливых и влажных лет на пойменную растительность р. Селенги // Растительные ресурсы Забайкалья и их использование. Улан-Удэ, 1987. С. 90–100.
- Осипов К.И. Растительность поймы реки Селенга и ее изменения в связи с колебанием гидрологического режима // Исследование флоры и растительности Забайкалья: мат-лы регион. науч. конф. Улан-Удэ, 1998. С. 57–61.
- Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова И.Е., Кудрявцева В.В., Менеева Т.А. Опыт оценки антропогенной трансформации растительности зеленой зоны в Томске // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Чтения памяти Л.М. Черепнина: Труды 4 Всероссийской конференции. Красноярск : КГПУ, 2006. С. 79–84.
- Суткин А.В., Швецова Н.Е. Фитоценотический состав ивовых сообществ поймы реки Селенга и ее притоков (Западное Забайкалье) // Вестник КрасГАУ, 2010. № 9. С. 67–70.

#### SYNANTHROPIC TRANSFORMATION OF THE SHRUB WILLOW PLANT COMMUNITIES OF SELENGA RIVER BASIN

A.V. Sutkin

Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia; sutkin\_a@mail.ru

**Abstract.** The results of the investigation of the coenoflora of shrub willow communities in the Selenga river basin and its inflows are given and the questions of synanthropic changes of coenoflora are considered. On the basis of the calculation of the coefficient of anthropogenic transformation (Kat), the assignment of willow communities to a certain stage of transformation is justified.

## Антропогенная трансформация ценофлоры кедровых лесов центральной экологической тропы Осиновка-Танхойская Байкальского государственного природного биосферного заповедника

А.В. Суткин<sup>1</sup>, А.С. Краснопевцева<sup>2</sup>, В.М. Краснопевцева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, sutkin\_a@mail.ru

<sup>2</sup> ФГБУ Байкальский государственный природный биосферный заповедник, пос. Танхой, Россия, krasaleksa@gmail.com

Кедровые леса на территории Байкальского заповедника распространены по северному макросклону хр. Хамар-Дабан до высоты 1100–1400 м над у. м. (Мартусова, 2000). Часто кедр (*Pinus sibirica* Du Tour) выступает создателем вместе с пихтой сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), образуя кедрово-пихтовые и кедрово-елово-пихтовые леса по долинам рек (Моложников, Мартусова и др., 1981). Чистые кедровники имеют ограниченное распространение по крутым склонам и занимают лишь 8,1 % территории заповедника (13,6 тыс. га) (Кадастровые сведения... 2013).

### Материалы и методы

Исследования проводились в течение 2015–2016 гг. традиционным маршрутным методом с заложением трансекты привязанной к центральной экологической тропе Осиновка-Танхойская (Понятовская, 1964). В пределах трансекты на стандартных площадях размера (50×50 м<sup>2</sup>) было выполнено 12 полных геоботанических описаний растительных сообществ кедровников.

Основываясь на общих подходах по определению уровня антропогенной трансформации растительного покрова (Горчаковский, 1979; Шадрин, 1989), с вычислением коэффициента антропогенной трансформации (Кат) (Прокопьев и др., 2006) и учетом публикаций по другим заповедным территориям (Козлова, 1991; Антонова и др., 2015) проведено заложение трансекты вдоль изменения напряженности антропогенного фактора топологически привязанной к экологической тропе.

### Результаты и их обсуждение

На первом этапе выполнены исследования на трансекте на участке между поймой р. Осиновка и Центральной усадьбой (кедровая аллея) заповедника. На этом участке встречаются кедровники (черничные, байкальско-арсенеевы, папоротниковые, злаково-разнотравные), пихтарники (разнотравные), а также производные березняки (разнотравные, в местах вырубок и ЛЭП), разнотравно-злаковые сообщества. На 1 стадии антропогенной трансформации (Кат < 20 %) находятся кедровники, и пихтарники структура их практически не изменена, наблюдается беспорядочная тропиновая сеть. Производные по отношению к кедровникам – березово-разнотравные растительные сообщества находятся на 2 стадии антропогенной трансформации, отмечается проникновение ряда синантропных (*Trifolium repens* L., *Vicia cracca* L., *Stellaria graminea* L. и др.) и даже адвентивных видов (*Centaurea jacea* L.). На 3 стадии антропогенной трансформации находятся злаково-разнотравные сообщества, встречающиеся в начале кедровой аллеи, для которых характерно упрощение ярусной структуры растительного покрова, бурное развитие злаковой фракции и проникновение типичных синантропных растений (*Chenopodium album* L., *Urtica dioica* L., *Tussilago farfara* L. и др.), некоторые из них (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Impatiens glandulifera* Royle) являются инвазионными видами, представляющими опасность для аборигенных растительных сообществ. Таким образом, на современном этапе для растительных сообществ трансекты экологической тропы Осиновка-Танхойская характерно 3 стадии антропогенной трансформации.

В результате статистического анализа обнаружено четкое разделение наиболее трансформированных производных растительных сообществ из *Betula platyphylla* Sukaczew (Кат = 28–43 %; рис. 1: 11–12) от кедровников (из *Pinus sibirica* Du Tour) (Кат = 12–15 %; рис. 1: 5, 6, 7) находящихся экотопологически дальше от центральной экологической тропы («Осиновка-Танхойская»). Анализ растительных сообществ кедровников показывает, что их флористическое сходство зависит от экотопологической локализации на тропе, так если кедровник байкальско-арсенеевый (*Pinus sibirica*-*Arsenjevia baicalensis*)

и близкий к нему кедровник злаково-разнотравный с участием той же *Aresenjevia baicalensis* (Turcz. ex Ledeb.) Starod. занимает нижнюю пойменную террасу долины р. Осиновка, то кедровник черничный (*Pinus sibirica-Vaccinium myrtillus* L.) (рис. 1: 7) занимает склоны западной экспозиции до подножья.

Для выяснения ситуации с другими растительными сообществами (рис. 1: 1, 3, 7, 8, 9, 10) была проведена непрякая ординация в программе Past 3.0 (рис. 2). Решающий фактор, влияющий на показатель сходства исследованных растительных сообществ – экотопологическая локализация их. В связи с этим пихтово-разнотравная (урема) (рис. 1: 3) оказалась флористически и физиономически ближе к долинным переувлажненным кедровникам (рис. 1: 8, 10). Иная ситуация с кедровниками (рис. 1: 7, 9) черничным (7) и папоротниковым (9). Первый экотопологически тяготеет к березнякам, а последний к кедровнику байкальскоарсенъевому (5) (рис. 2). Прояснилась ситуация со злаково-разнотравным сообществом (рис. 1–2: 1), которое стало особняком от всех и по своему уровню антропогенной трансформации ( $K_{AT}$ ) наиболее трансформированное среди исследованных.

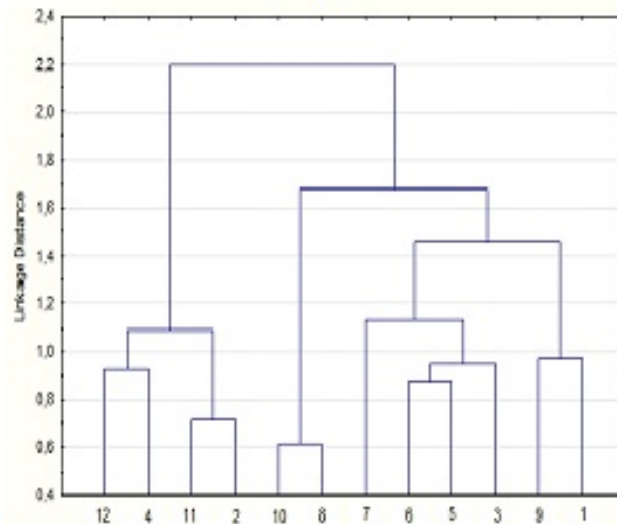


Рис. 1. Статистический (кластерный) анализ растительных сообществ центральной экологической тропы «Осиновка – Танхойская» методом Уорда: 1–12 – названия растительных сообществ: 1 – злаково-разнотравное; 2 – разнотравно-полевищное; 3 – пихтово-разнотравное (урема); 4 – березово-разнотравное; 5 – кедровник байкальскоарсенъевый; 6 – кедровник злаково-разнотравный; 7 – кедровник черничный; 8 – кедровник березово-хвощевый; 9 – кедровник папоротниковый; 10 – кедровник березово-разнотравный; 11 – березняк злаково-вейниковый; 12 – березняк злаково-разнотравный

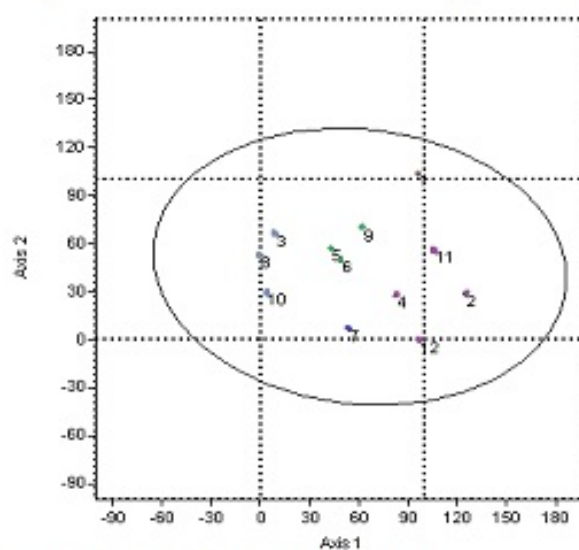


Рис. 2. Непрякая ординация исследованных растительных сообществ центральной экологической тропы «Осиновка – Танхойская» (Axis 1–2). Названия растительных сообществ 1–12 на рис. 1

*Исследования выполнены в рамках бюджетной темы «Структура разнообразия растительного покрова и ресурсный потенциал модельных видов растений в Байкальском регионе (0337-2016-0001)».*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Антонова Л.А., Рубцова Т.А., Грибков В.В. Современное состояние синантропной флоры заповедника «Бастак» (Еврейская автономная область, Дальний Восток) // Вестник КрасГАУ. 2015. № 3. С. 83–90.
- Горчаковский П.Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова Земли // Бот. журн. 1979. Т. 64, № 12. С. 1697–1714.
- Кадастровые сведения о ФГБУ «Байкальский государственный природный биосферный заповедник» (за период 2009–2012 гг.). Танхой, 2013. 28 с.
- Козлова Е.В. Синантропизация растительного покрова заповедных территорий (на примере Ильменского заповедника) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1991. 25 с.
- Мартусова Е.Г. Особенности растительности Байкальского заповедника // Мат-лы исслед. природ. комплексов Южного Прибайкалья / Тр. Гос. природ. биосфер. заповедника «Байкальский». Улан-Удэ, 2000. С. 88–101.
- Моложников В.Н., Мартусова Е.Г. и др. Геоботаническая карта Байкальского государственного заповедника. Гомель, 1981 (Фонды Байкальского государственного заповедника).
- Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника / под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. Л., 1964. Т. 3. С. 209–299.
- Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова Н.Е., Кудрявцева В.В., Менеева Т.А. Опыт оценки антропогенной трансформации растительности зеленой зоны в Томске // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Чтения памяти Л.М. Черепнина: Труды 4 Всероссийской конференции. Красноярск : КГПУ, 2006. С. 79–84.
- Шадрин В.Л. Закономерности синантропизации локальных флор // Проблемы изучения синантропной флоры СССР: Материалы Всесоюз. совещ. М. : Наука, 1989. С. 45–47.

#### **ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE PINE FORESTS FLORA OF THE CENTRAL ECOLOGICAL TRAILS OSINOVKA-TANHOYSKAYA BAIKAL STATE NATURE BIOSPHERE RESERVE**

**A.V. Sutkin<sup>1</sup>, A.S. Krasnopevtseva<sup>2</sup>, V.M. Krasnopevtseva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the RAS, Ulan-Ude, Russia; sutkin\_a@mail.ru

<sup>2</sup> Baikal State Nature Biosphere Reserve, Tanchoy, Russia; krasaleksa@gmail.com

**Abstract.** Materials of investigation of cedar forests cenoflora of Osinovka-Tankhoyskaya central ecological path of Baikal state biosphere reserve are given. The issues of synanthropization of cedar communities and their ecological and topological localization are considered.

## Динамика видового состава сорных растений Свердловской области

А.С. Третьякова, П.В. Кондратков

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

Рассмотрение динамики видового состава сорных растений представляет большой интерес для оценки общих трендов изменения состава антропогенных флор. В настоящей работе впервые представлены материалы, характеризующие динамику биологического разнообразия сорных растений за весь период флористических исследований в Свердловской области.

Дорусское земледелие края в XVI – начале XVII веков было примитивным, наездным. Часть татарских племен жили оседло по берегам Тобола, Туры и Пышмы. Ими выращивались гречиха, просо, ячмень, полба, овес. Небольшие посевы давали незначительные урожаи. Поэтому земледелие восполнялось сбором дикорастущих съедобных растений, например дикого лука, пионов, кедровых орехов (Шадурский, 1991).

Интенсивное развитие сельского хозяйства на Урале начинается в конце XVI в. с приходом сюда русского населения. На территории современной Свердловской области первые земледельческие поселения появляются в конце XVI в. в нижнем течении Туры (Верхотурье, Туринский острог) и на берегу р. Тавды, близ устья р. Пелым (Пелымский уезд). К середине XVII в. земледелие сдвигается к югу, в более удобные для его развития места – земли вдоль рек Пышмы и Исети.

На начало XX в. в регионе посевные площади составляли около 900 тыс. га. Во второй половине XX в. площадь посевов увеличилась до 1500 тыс. га в 1990 г. (Мамяченков, 2016). В настоящее время площадь сельскохозяйственных угодий в Свердловской области вновь уменьшилась до 870 тыс. га (5 % территории региона).

На протяжении XX в. существенно изменилась структура посевных площадей. В 1913 г. около 90 % посевов приходилось на зерновые культуры. Их площадь уменьшилась в 1960 г. до 50 % и в настоящее время составляет около 40 %. Посевы пропашных культур на 1913 г. занимали всего 1 % площадей. Затем, в послевоенные годы, их доля увеличилась до 18 %, а в настоящее время резко уменьшилась до 2 %. Посевы технических культур практически исчезли. Их доля составляла 2,5 % в 1913 г., но уже с 1940 г. не превышает 1 %. С 1913 г. по 2017 г. многократно (почти в 35 раз) возросли площади посевов кормовых культур. Если в 1913 г. их доля в структуре посевных площадей составляла 2,2 %, то в 2017 г. она возросла до 56 % (Мамяченков, 2016).

Основными возделываемыми культурами на протяжении XVI–XVII вв. являлись озимая и яровая рожь, а также ячмень, овес. В незначительных количествах сеяли пшеницу, просо, гречиху, горох и коноплю. Первые посеы льна появляются в конце XVII в., и льноводство активно развивается на протяжении всего XVIII в. Из овощей особое внимание в XVII в. уделялось брюкве и капусте. На огородах около усадеб выращивали морковь, репу, лук, чеснок, огурцы. Первые посадки картофеля на Урале относятся к 1776 г., а свое широкое распространение культура картофеля получает лишь в середине XIX в. (Шадурский, 1991). В настоящее время среди зерновых культур наиболее популярными стали пшеница, ячмень и овес. Практически исчезли посеы ржи, гречихи, проса. Не выращиваются технические культуры (конопля и лен). В то же время, практически не изменился ассортимент пропашных культур – в основном это картофель, а также морковь, свекла, капуста и др. В XX в. в регионе появились посеы новых культур – рапса, белой горчицы, подсолнечника, кукурузы, сои.

Система ведения сельского хозяйства также претерпела существенные изменения. До начала XX в. применялись все известные технологии: подсеčno-огневая, переложная, двухпольная (паровая), трехпольная. Привозной посевной материал русские переселенцы использовали только на начальных этапах. Позже на семена оставляли часть собственного урожая (Шадурский, 1991). В настоящее время, при интенсивном ведении сельского хозяйства, в области активно используются минеральные и органические удобрения, гербициды, для борьбы с сорняками, обладающие избирательным действием на однодольные или двудольные растения, ядохимикаты для борьбы с вредителями и болезнями культивируемых растений. В севообороте преобладает местный семенной материал.

Для анализа динамики видового состава сорных растений нами подготовлены исторический и современный списки сеgetальной флоры Свердловской области. Исторический список сеgetальной флоры

соответствует интервалу с 1870 по 1930 гг. Он получен на основе литературных данных (Булычев, 1878; Удинцев, 1889; Скалозубов, 1890–1891; 1891–1894; Хребтов, 1927; 1930; Говорухин, 1937) и материалов гербария ИЭРиЖ УрО РАН (SVER). Выявление современного состава сеgetальной флоры проводилось нами с 1997 по 2016 гг. в девяти административных районах Свердловской области, где сосредоточены основные площади сельскохозяйственных угодий. В каждом районе проанализированы на наличие сорных растений посе́вы яровых зерновых (овес, пшеница, ячмень, кукуруза) и технических (рапс, белая горчица) культур, а также пропашных (картофель, морковь, свекла, капуста, редис, турнепс) и многолетних (люцерна посевная, тимофеевка луговая).

Согласно имеющимся гербарным материалам и литературным источникам, в конце XIX – начале XX вв. на территории Свердловской области отмечалось 227 видов сорных растений. Среди них 140 аборигенных видов.

Большая часть аборигенных видов (103 вида) входят в состав сеgetальной флоры Свердловской области до настоящего времени. В конце XIX – начале XX вв. они уже часто встречались на полях и в настоящее время являются обычными видами агрофитоценозов: *Achillea millefolium* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Equisetum arvense* L., *Pastinaca sylvestris* Mill., *Taraxacum officinale* Wigg., *Tussilago farfara* L., *Vicia cracca* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Arctium tomentosum* Mill., *Linaria vulgaris* Mill., *Potentilla anserina* L., *Potentilla norvegica* L., *Rorippa palustris* (L.) Bess.

37 аборигенных видов в настоящее время не встречаются в посевах. Среди них случайные виды, попадающие на поля из окрестных растительных сообществ: лесных (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Hieracium umbellatum* L., *Rubus saxatilis* L.), луговых (*Aconitum lycoctonum* L.) и лугово-степных (*Fragaria vesca* L., *Inula hirta* L., *Origanum vulgare* L.). Некоторые из них, возможно, выпали из посевов вследствие повышения уровня агротехники: корневищные (*Dianthus deltoides* L., *Hypericum perforatum* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), кистеко́рневые (*Rumex acetosa* L.) и одно-двулетние (*Chrysopsis spadicosa* (L.) Greene) растения.

Примерно столько же аборигенных видов (40 видов) появились в составе сорных растений в настоящее время: *Alopecurus aequalis* Sobol., *Cirsium oleraceum* (L.) Scop., *Gnaphalium rossicum* Kirp., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Potentilla goldbachii* Rupr., *Vicia sepium* L., *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray, *Persicaria scabra* (Moench) Mold., *Galium album* Mill. Часть из них редкие, случайные виды в посевах. Некоторые из них в настоящее время вошли в состав стабильного компонента сеgetальной флоры области, например, *Persicaria amphibia* и *Persicaria scabra*.

В исторической сеgetальной флоре насчитывалось 87 адвентивных видов. Из них 75 видов сохраняются среди сорных растений до настоящего времени. Например, *Amaranthus retroflexus* L., *Avena fatua* L., *Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Fumaria officinalis* L., *Sonchus arvensis* L., *Viola arvensis* Murr. и др. Среди них 4 вида перешли в категорию редких растений: *Armoracia rusticana* Gaertn., *Chrysopsis campestris* (Schreb.) Desv., *Lamium purpureum* L., *Sinapis arvensis* L. Еще 4 вида, наоборот, повысили свою встречаемость на полях – *Euphorbia helioscopia* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Malva pusilla* Smith, *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult.

Исчезло из состава сеgetальных растений 14 видов: *Agrostemma githago* L., *Axyris amaranthoides* L., *Bromus arvensis* L., *Bromus secalinus* L., *Camelina linicola* L., *Camelina microcarpa* Andrz., *Camelina sativa* (L.) Crantz, *Rhinanthus apterus* (Fries) Ostenf., *Lolium temulentum* L., *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert., *Cuscuta epilinum* Weihe, *Persicaria linicola* (Sutul.) Nenzuk., *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Consolida regalis* S.F. Gray. Одна из причин сокращения встречаемости и полного исчезновения этих видов – совершенствование методов очистки зерна (*Lolium temulentum*, *Bromus secalinus*, *Vaccaria hispanica*, *Rhinanthus apterus*). Вторая причина – изменение ассортимента выращиваемых культурных растений. Из числа выращиваемых в области растений исчезли *Lens culinaris* Medik., *Brassica nigra* (L.) Koch, *Borago officinalis* L., *Linum usitatissimum* L. Вместе с культурой льна исчезли из сеgetальной флоры области его спутники: *Camelina linicola*, *Cuscuta epilinum*, *Persicaria linicola*. Сокращение площадей, занятых посевами озимых культур – вероятная причина исчезновения таких видов как *Apera spica-venti* и *Consolida regalis*.

С другой стороны, в посевах появились новые виды адвентивных растений (21 вид). Например, *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Lactuca serriola* L., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *Solanum schultesii* Opiz, *Veronica persica* Poir., *Vicia villosa* Roth., *Silene dichotoma* Ehrh. Некоторые из них относительно недавно были занесены в регион: *Solanum schultesii*, *Veronica persica*. Другие виды активно расширяют свой ареал и стали встречаться на полях в качестве сорных растений. Например, *Lycopsis arvensis* L., *Stachys annua* L., *Lactuca serriola* L.,

*Centaurea jacea* L., указанные только для Предуралья (Говорухин, 1937), теперь встречаются и на восточном макросклоне Урала, и в Зауралье. *Silene dichotoma* Ehrh., ранее не встречалась в регионе и в настоящее время расширяет ареал в северном направлении.

Таким образом, видовой состав исторической сеgetальной флоры Свердловской области насчитывает около 227 видов сорных растений. Среди них 140 аборигенных видов и 87 адвентивных видов. Большая часть как аборигенных (103 вида или 74 %), так и адвентивных (75 видов или 86 %) видов остаются в составе сорных растений региона, несмотря на существенные изменения в сельском хозяйстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Булычев Н.П. Очерк флоры и фауны Ирбитского уезда // Зап. Урал. общ. любит. естествозн. 1878. Т. 4. С. 1–38.
- Говорухин В.С. Флора Урала. Определитель растений, обитающих в горах Урала и его предгорьях от берегов Карского моря до южных пределов лесной зоны. Свердловск : Обл. кн. изд-во, 1937. 536 с.
- Мамяченков В.Н. Растениеводство Среднего Урала в 1913–1991 гг.: зона рискованного земледелия // Научный диалог. 2016. № 4. С. 212–228.
- Скалозубов Н.Л. Материалы к изучению сорной растительности на полях Пермской губернии. I. Список сорных трав Красноуфимского и Осинского уездов // Зап. Урал. общ. любит. естествозн. 1890–1891. Т. 12, вып. 2. С. 82–88.
- Скалозубов Н.Л. Материалы к изучению сорной растительности на полях Пермской губернии. II. Флора шутьмов // Зап. Урал. общ. любит. естествозн. 1891–1894. Т. 13, вып. 2. С. 163–176.
- Удинцев С.А. Предварительный очерк растительности Ирбитского уезда Пермской губернии // Зап. Урал. общ. любит. естествозн. 1889. Т. 12, вып. 1. С. 31–44.
- Хребтов А.А. Новые виды для флоры Урала // Зап. Урал. общ. любит. естествозн. 1927. Т. 40, вып. 2. Дополн. С. I–IV.
- Хребтов А.А. Сорная растительность Пермского и Кунгурского округа // Учен. зап. / Перм. ун-т. 1930. Вып. 3. С. 37–92.
- Шадурский В.И. Народный опыт земледелия Зауралья в XVII – начале XVIII века. Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1991. 213 с.

#### DYNAMICS OF THE SPECIES COMPOSITION OF WEEDS IN THE SVERDLOVSK REGION

A.S. Tretyakova, P.V. Kondratkov

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia; alyona.tretyakova@urfu.ru

**Abstract.** In the end of XIX century segetal flora of the Sverdlovsk region counted 227 weed plant species, of which 74 % of native and 86 % of adventitious weed plant species are a part of present segetal flora. Probable reasons for flora change are improvement of seed cleaning methods, change in the assortment of cultivated crops and cultivated area reduction.

## Об истории флористических исследований Средней Сибири

Н.Н. Тупицына<sup>1</sup>, Д.Н. Шауло<sup>2</sup>, И.И. Гуреева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия; [florantalka@mail.ru](mailto:florantalka@mail.ru)

<sup>2</sup> Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; [dshaulo@yandex.ru](mailto:dshaulo@yandex.ru)

<sup>3</sup> Томский государственный университет, Томск, Россия; [gureyeva@yandex.ru](mailto:gureyeva@yandex.ru)

Изучение флоры Средней Сибири продолжается уже почти 300 лет. Некоторые итоги этого изучения подводит монография Н.Н. Тупицыной, Д.Н. Шауло, И.И. Гуреевой «Обзор флористических исследований Средней Сибири» (2016), готовится второй исправленный и дополненный вариант под названием «История флористических исследований Средней Сибири», планирующий к изданию в конце 2017 г.

Исторически сложившееся название «Средняя Сибирь» применяется к огромной территории, простирающейся от берегов р. Енисей на западе до р. Лены на востоке (Каманин и др., 1964). В «Обзор» включена только западная часть территории, охватывающая Красноярский край, Республики Хакасия и Тыва, соответственно рабочим флористическим районам Сибири (Малышев, 1987).

Цель работы – представить информацию о флористических исследованиях территории Средней Сибири и результатах выполненных исследований, изложенных в статьях, монографиях, материалах конференций<sup>1</sup>. Не рассматриваются труды по изучению растительности, ресурсов, полезных свойств и биологии отдельных видов, геоботанические и таксономические обработки упоминаются только в связи со сбором гербарного материала.

Информация размещена в хронологическом порядке посещения региона исследователями. Приведены данные о коллекторах, внесших вклад во флористическое исследование территории: первопроходцы, исследователи, собравшие значительный гербарий или совершившие эпизодические исследования и оставившие свой след лишь на гербарной этикетке. Указываются: места и сроки сборов, объем собранного материала, даются ссылки на публикации, международный акроним Гербария при научных и учебных центрах и (или) аббревиатура названия учреждения, в котором он находится. Всего приведено 43 Гербария, где хранятся коллекции растений из Средней Сибири. Среди 24 Гербариев, имеющих акронимы, крупнейшие Гербарии мира (BM, В, Н, К, UPS); Гербарии России, имеющие обширные коллекции с территории Сибири (LE, MW, ТК, NS, NSK, KRAS, MOSM); Гербарии исследовательских и учебных институтов (БГУ, БПИ, ВСЕГИНГЕО, ИБПС, ИЛ, ИПЭЭ, НИИАП, НИИББ, ТывГУ); музеев: им. А.И. Кытманова (Енисейск), им. Н.М. Мартыанова (Минусинск), Красноярский краевой краеведческий (Красноярск); заповедников: Азас, Саяно-Шушенский, Столбы, Таймыра, Убсунурская котловина, Хакасский, Центральносибирский; Национальный парк «Шушенский бор».

Хронологическая история флористических исследований Средней Сибири восстанавливалась по имеющимся публикациям, сведениям из книг записей «Ботанические экспедиции Томского университета» и «Коллекторы Гербария имени П.Н. Крылова» (ТК), предоставленным И.И. Гуреевой; по гербарным этикеткам Гербариев БИН РАН (LE), им. И.М. Красноборова (NS), им. П.Н. Крылова (ТК), Минусинского краеведческого музея им. Н.М. Мартыанова (MIM), просмотренным Д.Н. Шауло; по гербарным этикеткам Гербария им. Л.М. Черепнина (KRAS), выявленным Е.М. Антиповой, Н.Н. Тупицыной; дневникам и отчетам Красноярского краевого краеведческого музея, проработанным И.И. Гончаровой; по данным о маршрутах, предоставленным Е.С. Анкиповичем, И.И. Гуреевой, В.М. Доронькиным, П.А. Косачевым, Л.В. Кривобоковым, В.И. Курбатским, Д.И. Назимовой, С.В. Овчинниковой, А.И. Пяком, А.Е. Сонниковой, Н.В. Степановым, Е.Е. Тимошок, Н.В. Фризенном, Д.Н. Шауло, А.И. Шмаковым, А.Л. Эбелем.

О начальном периоде изучения растительного покрова Сибири известно из работ И.П. Бородина (1908) и Д.И. Литвинова (1909), о маршрутах и трудах первых исследователей XVIII–XIX вв. сообщает и Л.И. Малышев (1999). Обобщения, касающиеся истории ботанических исследований, представлены в работах В.В. Ревердатто, К.А. Соболевской (1967); Л.П. Сергиевской (1967); В.В. Ревердатто, А.В. Положий (1968); К.А. Соболевской (1968); Г.В. Крылова, Н.Г. Салатовой (1969); А.В. Куминовой (1980).

Краткую информацию по истории исследования растительного покрова Красноярского края дают: Л.И. Кашина, Т.А. Ким (1977), В.Б. Куваев, Д.А. Шахин (1996), Н.Н. Тупицына, О.А. Зверева (2007),

<sup>1</sup> Объем публикации не позволяет привести всех коллекторов и полный перечень работ, опубликованных по теме.



Н.Н. Тупицына, И.И. Гончарова (2011); детальную: по северной части – Н.В. Матвеева (2014), по южной – Л.М. Черепнин (1954); по Хакасии – А.В. Кумина (1976), Н.Н. Тупицына, Е.В. Сазанаква (2015); по Туве – Д.Н. Шауло (2016).

Подробно история флористических исследований описана для следующих региональных флор Средней Сибири: Кутурчинское белогорье Восточного Саяна – И.М. Красноборов (1961), высокогорья Восточного Саяна – Л.И. Малышев (1965а), высокогорья Западного Саяна – И.М. Красноборов (1976); плато Путорана – Л.И. Малышев (1976), В.Б. Куваев (1980); высокогорья Сибири – И.М. Красноборов (1988), восточный макросклон Кузнецкого Алатау – И.А. Анкипович (1996); хребет Восточный Танну-Ола – В.М. Ханминчун (1980); заповедник «Чазы» – О.О. Липаткина (1998); долина реки Туба – М.А. Ларина (2001); подтайга Канской котловины – В.В. Зубарева (2006а); северо-восток Западного Саяна – Н.В. Степанов (2006); Западный Саян – Д.Н. Шауло (2006); полуостров Таймыр – Е.Б. Поспелова, И.Н. Поспелов (2007); город Красноярск – С.В. Рябовол (2006); Краснотуранский район – Е.М. Антипова, О.В. Енуленко (2011а); северные островные лесостепи – Е.М. Антипова (2012); национальный парк «Шушенский бор» – А.Е. Сонникова (2012); Хакасия в пределах северо-западной части Алтае-Саянской провинции – А.Л. Эбель (2012); государственный природный заповедник «Столбы» – Е.Б. Андреева, Н.Н. Тупицына (2014); Ангаро-Чунское междуречье – Ф.С. Юзефович, Н.Н. Тупицына (2015); долина р. Черный Июс (Антипова, Ачисова, 2016); государственный природный биосферный заповедник «Саяно-Шушенский» – А.Е. Сонникова (2016). Данные, представленные в диссертациях исследователей флоры, не приводятся.

В монографии приведены сводки для крупных территорий, содержащие результаты исследований флоры Средней Сибири: «Флора СССР» (1934–1964); «Флора южной части Красноярского края» (Черепнин, 1957а–1967), «Флора Средней Сибири» (Попов, 1957, 1959), «Эндемичные высокогорные растения Северной Азии» (1974), «Определитель растений юга Красноярского края» (1979), «Флора Красноярского края» (1960–1983), «Определитель высокогорных растений Южной Сибири» (Малышев, 1968а), «Дендрофлора Алтае-Саянской горной области», «Древесные растения Сибири», «Арборифлора Сибири» (Коропачинский, 1975, 1983, 2016), «Флора Центральной Сибири» (1979), «Флора Сибири» (1987–2003) и ее переводное издание «Flora of Siberia» (2000–2007), «Высокогорная флора Алтая» (Ревушкин, 1988), «Древесные растения Азиатской России» (Коропачинский, Встовская, 2002), «Флора островных приенисейских степей. Сосудистые растения» (Положий и др., 2002), «Список высших растений Алтае-Саянского экорегиона» (Куприянов и др., 2003); «Конспект флоры Сибири» (2005); «Флора Алтая» (2005), «Список растений юга Красноярского края» (2006), «Флора Западного Саяна» (Шауло, 2006), «Определитель растений Республики Тыва» (2007), «Конспект флоры северо-западной части Алтае-Саянской провинции» (Эбель, 2012), «Конспект флоры Азиатской России» (2012), «Сосудистые растения Приенисейских Саян» (Степанов, 2016а), «Черная книга флоры Сибири» (2016).

Указаны монографические обработки таксонов растений (Скворцов, 1968; Цвелев, 1976; Егорова, 1980, 1999, 2005; Бубнова, 1986; Серов, 1988; Фризен, 1988; Никифорова, 1988; Власова, 1989; Олонова, 1998, 2016а, б; Положий, 1998; Овчинникова, 2008, 2011; Новоселова, 2001; Гуреева, 2001; Вибе, 2003; Пешкова, 2004, 2005; Тупицына, 2004; Амельченко, 2005; Гусарова, 2005; Светлова, 2005; Байков, 2007; Малышев, 2008; Ломоносова, Фрайтаг, 2008; Косачев, 2010; Красников, 2016а, б) и отдельные статьи, зафиксировавшие новинки флоры: (Запекина-Дулькейт, Дулькейт, 1961; Гиршович, Нейфельд, 1974; Солдатенко, 1974; Маскаев, 1978; Манеев, 1986; Курбатский, 2016; Киселева, 1988; Колганов, 1997; Максимова, Зоркина, 1997; Тупицына, 1996, 1997, 1998, 2010, 2011, 2012а, б, 2014; Ломоносова, Сухоруков, 2000; Волкова, Ломоносова, 2001; Власова, Науменко, 2003; Киприянова, 2009; Лебедева, Лебедев, 2010; Енущенко, 2009; Гранкина, 2011; Шмаков, 2011; Гудкова, 2012), А.Л. Эбель и др., 2014, 2015) и др.

Цитируются работы по истории формирования растительного покрова Сибири: П.Н. Крылов (1891), М.М. Ильин (1934, 1938, 1941), Е.М. Лавренко (1938), В.И. Баранов (1959); В.В. Ревердатто (1934а, 1940, 1947а, 1960); К.А. Соболевская (1941, 1946а, б, 1958); А.В. Положий (1961, 1963, 1965а, б, 1972а, б, 1996, 2001); Л.И. Малышев (1965а, б, 1968б, 1976б и др.); В.В. Водопьянова (1975, 1976); В.П. Седельников (1977); А.В. Положий и Э.Д. Крапивкина (1985) Р.В. Камелин (1998); Г.А. Пешкова (2001) и обобщающие сводки, содержащие сведения о редких и охраняемых видах растений и охраняемых природных территориях Красноярского края, Хакасии и Тувы: «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1981), «Редкие и исчезающие виды растений Тувинской АССР» (1989), «Редкие и исчезающие виды растений Хакасии» (1999), «Красная книга Республики Тыва» (1999), «Система особо охраняемых природных территорий Алтае-Саянского экорегиона» (2001), «Красная книга Республики Хакасия» (2002, 2012), «Красная книга Российской Федерации» (2008), «Красная книга Красноярского края» (2005, 2012), «Ключевые ботанические территории Алтае-Саянского экорегиона. Опыт выделения» (2009).

Всего в работе приведено 812 источников.

Первыми исследователями флоры Средней Сибири были участники экспедиций Российской Академии наук начала XVIII в., организованных по инициативе Петра I. Природу и население изучали Д.Г. Мессершмидт, И.Г. Гмелин, П.С. Паллас.

В XIX в. подобные исследования на севере Средней Сибири выполняли А.Ф. Миддендорф, А.Л. Чекановский и Ф.Ф. Мюллер, А. Норденшельд, М. Бреннер и И. Сальберг. В конце века самоотверженно работали краеведы А.И. Кытманов и Н.М. Мартыанов, совершившие многочисленные экспедиционные маршруты в центральной и южной частях этого огромного региона.

XX в. – век активного и глубокого изучения флоры Средней Сибири.

В начале века активно собирался гербарный материал в южной и центральной частях Средней Сибири в период экспедиций Переселенческого управления (Н.В. Благовещенский, Г.А. Боровиков, Н.И. Кузнецов, И.В. Кузнецов, С.Е. Кучеровская, С.Ю. Туркевич и др.).

Большой коллектив ботаников Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР (БИН) (Ю.П. Кожевников, Б.Н. Норин, Т.Г. Полозова, М.В. Соколова, Н.Е. Варгина, Л.Л. Заноха, Н.В. Матвеева, Ф.В. Самбук, И.Н. Сафронова, Б.А. Тихомиров, А.И. Толмачев, Е.А. Ходачек и др.) совершал экспедиции на Таймыр. На плато Путорана целенаправленно работали сотрудники Сибирского института физиологии и биохимии растений СО АН СССР (Л.И. Малышев, С.Ю. Андрулайтис, Н.С. Водопьянова, М.М. Иванова, Ю.Н. Петроченко, Р.Е. Крогулевич) и др.

В центральной части Средней Сибири проводились экспедиции Восточно-Сибирского филиала АН СССР под руководством М.Г. Попова и многолетние (более 20 лет) стационарные исследования сотрудников Енисейской экологической станции Института эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР под руководством Е.Е. Сыроечковского (В.Б. Куваев, Д.А. Шахин, А.Н. Роденков).

В познании флоры южной части Средней Сибири большое значение имели работы сотрудников Красноярского музея (А.Я. Тугаринов, Г.П. Миклашевская, В.Д. Нащокин, Е.Д. Нащокин, А.Л. Яворский и др.). Определяющую роль сыграли три научные ботанические школы – томская, основанная в Томском университете (ТГУ) П.Н. Крыловым и развивавшаяся В.В. Ревердатто, а впоследствии – А.В. Положий; красноярская – созданная в Красноярском педагогическом институте Л.М. Черепнинным и новосибирская – основанная в Западно-Сибирском филиале АН СССР В.В. Ревердатто, К.А. Соболевской и А.В. Куминовой, а затем развивавшаяся И.М. Красноборовым и Л.И. Малышевым в Центральном сибирском ботаническом саду СО АН СССР (ЦСБС). Коллектив каждой школы имел приоритетное направление: томская изучала растительный покров Хакасии и Красноярского края, красноярская – флору южной части Красноярского края, новосибирская – флору южной части Красноярского края и Тувы.

Транссибирские исследования выполняли В.А. Смирнова (1968–1972 гг.), В.Б. Куваев (70–90-е гг. XX в.), М.А. Шемберг (1978–1993 гг.), М.Н. Ломоносова (2014 г.).

В XXI в. флористические работы в Средней Сибири продолжают представители сибирских ботанических научных школ Томского государственного университета – А.Л. Эбель, В.И. Курбатский, А.И. Пяк; Центрального сибирского ботанического сада – Д.Н. Шауло, И.А. Артемов; Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева – Е.М. Антипова, С.В. Антипова; а также сотрудники Ботанического института РАН, Сибирского федерального университета – Н.В. Степанов; Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова – Е.С. Анкипович, Южно-Сибирского ботанического сада Алтайского государственного университета – А.И. Шмаков, А.В. Смирнов, П.А. Косачев и др.

Изучение растительного покрова проводится в заповедниках Средней Сибири (Е.Б. Андреева, О.О. Липаткина, Н.И. Молокова, Е.Б. Пospelова, И.Н. Пospelов, А.Е. Сонникова, Д.Н. Шауло, С.С. Щербина, С.А. Лебедева и др.).

#### ABOUT THE HISTORY OF FLORISTIC INVESTIGATIONS IN MIDDLE SIBERIA

N.N. Tupitsyna<sup>1</sup>, D.N. Shaulo<sup>2</sup>, I.I. Gureyeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> V.P. Astafyev Krasnoyarsk State Pedagogical University, Krasnoyarsk, Russia; floranatalka@mail.ru

<sup>2</sup> Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; dshaulo@yandex.ru

<sup>3</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; gureyeva@yandex.ru

**Abstract.** The study of the flora of Middle Siberia has been going on for almost 300 years. This brief article presents a review of the main investigations of the Middle Siberian flora in the period of XIX–XXI centuries. The basic publications on the Middle Siberian flora and the main collectors of herbarium from this territory are listed.

## Флора и растительность залежей долины р. Чикой (Западное Забайкалье)

С.А. Холбоева

*Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия4 kholboeva@mail.ru*

Исследования проведены в окрестностях с. Усть-Киран Кяхтинского района Республики Бурятия в июне 2016 г. Согласно схеме природного районирования Республики Бурятия, составленной Э.Ц. Дамбиевым (2000), район изучения относится к Причикойскому низкогорному лесостепному ландшафту Южного котловинного степного и лесостепного округа Селенгинской среднегорной провинции с распространением пологосклоновых делювиально-пролювиальных степных, пологосклоновых песчано-супесчаных сосновых и равнинных террасовых супесчано-песчаных степных урочищ.

По данным Г.А. Пешковой (1972), здесь преобладают ленкотипчаковые, караганово-волоснецово-житняковые степи в сочетании с участками даурско-типчаковых и житняковых участков, редкостойные рощи ильма низкого и заросли степных кустарников. В период ее исследований, когда велась активная сельскохозяйственная деятельность, она отмечала пятна развеваемых песков.

За прошедшие сорок с лишним лет ситуация изменилась, многочисленные поля заброшены и превратились в залежи разного возраста, на которых протекают сукцессионные процессы, как восстановительные, так и деградационные.

Целью данной работы является краткая характеристика флоры и растительности залежей на левобережье р. Чикой в окрестностях с. Усть-Киран с учетом направления сукцессионных процессов.

Всего во флоре залежей района исследования зарегистрировано 23 семейства, включающих 73 вида сосудистых растений. Соотношение преобладающих семейств характеризуют флору залежей как степную.

### Ведущие семейства флоры залежей

| №  | Семейства       | Число видов |
|----|-----------------|-------------|
| 1  | Fabaceae        | 13          |
| 2  | Asteraceae      | 11          |
| 3  | Poaceae         | 8           |
| 4  | Rosaceae        | 6           |
| 5  | Lamiaceae       | 4           |
| 6  | Chenopodiaceae  | 3           |
| 7  | Caryophyllaceae | 3           |
| 8  | Ranunculaceae   | 3           |
| 9  | Cyperaceae      | 2           |
| 10 | Iridaceae       | 2           |

Анализ поясной-зональной структуры флоры залежей (рис. 1) показал преобладание степных видов, прежде всего, собственно степных и горностепных. В экологической структуре заметна доля псаммофитных элементов.

По географическим признакам (рис. 2) флора залежей изучаемого района относится к рубежным между южносибирским и центральноазиатским флористическими центрами, с высокой долей восточноазиатских элементов (*Synostonum purpureum*, *Lespedeza juncea*, *Gueldenstaedtia verna*). При этом широко распространенные евразийские залежные виды представлены относительно небольшим числом (*Artemisia scoparia*, *Medicago falcata* и др.).

Анализ биоморфологической структуры подтверждает залежный характер растительности высокой долей длиннокорневищных (ДК на рис. 3) форм наряду с монокарпиками (МО). В то же время длиннокорневищные виды (*Hedysarum fruticosum*, *Agropyron nathaliae*, *Leymus chinensis*) характерны также для песчаных субстратов.

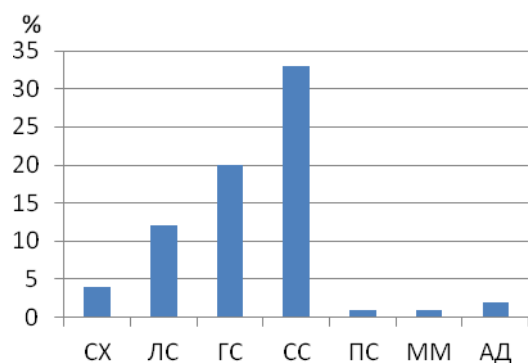


Рис. 1. Поясно-зональная структура флоры

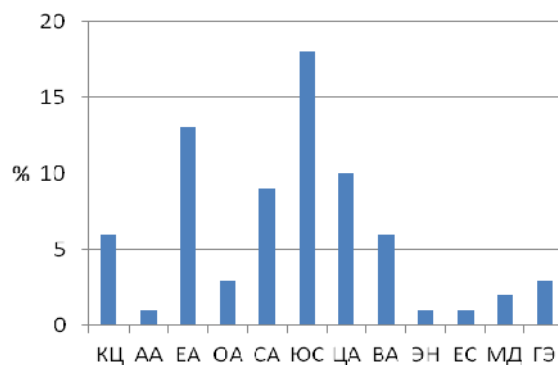


Рис. 2. Ареалогическая структура флоры

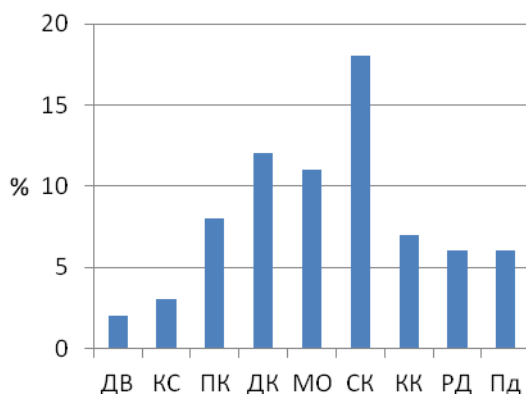


Рис. 3. Биоморфологическая структура флоры

Совокупная высокая доля дерновинных злаков (*Poa botryoides*, *Agropyron cristatum*, *Stipa krylovii*, *Achnatherum sibirica*) подтверждает признаки формирующейся степной растительности на старых залежах (20–25 лет) на надпойменных террасах, предгорьях.

Луговая растительность формируется на залежах в пределах поймы р. Чикой.

Рассматривая формирование залежной растительности Тувы, Н.Г. Дубровский (Дубровский и др., 2009), предложил схему восстановительной сукцессии, включающую последовательно сменяющиеся стадии: мелкобурьянистую, бурьянистую, корневищную, рыхлокустовых злаков, плотнокустовых злаков. В условиях изучаемого района данная схема актуальна для залежей на каштановых почвах при отсутствии выпаса.

В долине р. Чикой мы выделили для залежей на надпойменных террасах и склонах следующие состояния, которые зависят от способа использования залежи.

При отсутствии выпаса наблюдается плотнокустовая стадия на каштановых почвах, сообщества разнотравно-мятликовых степей (*Poa botryoides*, *Potentilla tanacetifolia*, *Agropyron cristatum*, *Lespedeza juncea*, *Astragalus melilotoides*, *Chamaerhodos grandiflora*, *Achnatherum sibiricum*). На супесчаных почвах – змеевковые (*Cleystogenes squarrosa*) степи. Также на опушках лесов отмечены залежи, зарастающие *Pinus sylvestris*. Специфика региона проявляется в образовании редкостойных ильмовников (*Ulmus pumila*) на залежах, расположенных на выположенных водораздельных участках.

При выпасе на каштановых почвах формируются холоднополюнные, бесстебельнолапчатковые степи (*Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*, *Carex duriuscula*). При выпасе на песчаных и супесчаных почвах часто формируются карагановые (*Caragana buriatica*, *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*, *Carex duriuscula*, *Serratula centauroides*) псаммофитные степи с развитием эрозионных процессов (язв дефляции). Подобные сообщества Н.А. Дулепова (2014) рассматривает как одну из заключительных стадий закрепления развеваемых песков Забайкалья.

#### ЛИТЕРАТУРА

Дубровский Н.Г., Ооржак А.В., Намзалов Б.Б. Классификация и особенности демутиации залежной растительности Центральной Тувы // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. 2009. № 2. С. 307–322.

Дулепова Н.А. Флора и растительность развеваемых песков Забайкалья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2004. 19 с.

Дамбиев Э.Ц. Степные ландшафты Бурятии. Улан-Удэ : Изд-во БГУ, 2000. 198 с.

Пешкова Г.А. Степная флора Байкальской Сибири. М. : Наука, 1972. 207 с.

#### **FLORA AND VEGETATION OF CHIKOY VALLEY (WESTERN TRANSBAIKALIA)**

**S.A. Kholboeva**

Buryat State University, Ulan-Ude, Russia; kholboeva@mail.ru

**Abstract.** The peculiarities of fallow flora and vegetation in Chikoy valley are observed. On old fallow (20-25 years) the steppe vegetation is formed. There are the high share of participation of psammophytes on sandy soils. The formation of *Ulmus pumila* rarefied communities is the specificity of the Transbaikalia region.

## Распределение флорогенетических индикаторов на островах и побережье Северной Охотии

М.Г. Хорева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия; [mkhoreva@ibpn.ru](mailto:mkhoreva@ibpn.ru)

История ботанического изучения островов и близлежащего побережья (Северной Охотии), включая собственные исследования 1991–1997 гг., подробно рассмотрена в монографии «Флора островов Северной Охотии» (Хорева, 2003). В последующие годы полевые работы на островах и побережье не прекращались (Хорева и др., 2005, Зеленская, Хорева, 2006; Мочалова, Хорева, 2009; Хорева, Мочалова, 2009; Беркутенко и др., 2010; Хорева, 2012; Мочалова, Хорева, 2013; Хорева и др., 2016). Данные по шести флористическим районам Магаданской области, а также по более дробным подразделениям в пределах Охотского флористического района постоянно аккумулируются и обновляются нами в базе данных «Список видов сосудистых растений Магаданской области» (<http://www.ibpn.ru/images/stories/base/Magflora%20.xls>).

Согласно последним данным, флора побережья насчитывает порядка 1200 видов, водосборный бассейн Тауйской губы – 1092, сводный список сосудистых растений островов Тауйской губы – около 470 видов, в том числе флора о. Завьялова – 356, о. Спафарьева – около 300, о. Недоразумения – 240, о. Талан – 142, о. Умара – 150, о. Вдовушка – 60, о. Шеликан – менее 40, мыса Островной – 83, мелких островков и баров Ольской лагуны – от 8 до 50 видов; на о. Матыкиль (Ямские острова) отмечено 140 видов. Природная флора побережья, таким образом, представлена в островной флоре примерно на 50 %.

Спектр географических элементов флоры Охотского флористического района характеризуется следующими соотношениями: бореальные и арктобореальные элементы составляют 59 %, гипоарктические – 22 %, метаарктические и арктоальпийские – 19 %. Среди долготных групп ареалов видов широкого распространения – 39 % (в том числе 30 % циркумполярных), преимущественно евразийских – 37 %, дальневосточных – 11 %, амфиберингийских – 11 %, преимущественно американских – 2 %.

Отметим, что из 21 эндемика Северо-Восточной Азии (*Salix jurtzevii*, *Delphinium kolymense*, *Cardamine conferta*, *Gorodkovia jakutica*, *Chrysosplenium saxatile*, *Papaver minutiflorum*, *Vicia macrantha*, *Artemisia kruhsiana*, *Corydalis gorodkovii*, *Saxifraga omoljensis*, *S. redofskyi*, *S. stelleriana*, *Oxytropis vasskovskyi*, *Androsace gorodkovii*, *Eritrichium ochotense*, *Pedicularis kolymensis*, *Thymus diversifolius* и др., многие из которых вполне обычны в водораздельном Охотско-Колымском флористическом районе, только 13 видов заходят в пределы Охотского флористического района, и только два (*Dracocephalum palmatum* и *Leymus interior*) произрастают на п-ове Кони, на островах нет ни одного.

Кроме очевидных различий, связанных с площадью острова и набором экотопов, в распределении видов прослеживаются закономерности, связанные с историей формирования флоры. Например, относительное богатство флоры о. Недоразумения по сравнению с о. Завьялова (с поправкой на разницу площади) связано не с потерей видов на о. Завьялова в результате более ранней изоляции, а с обогащением флоры о. Недоразумения многими термофильными видами, мигрировавшими вдоль Охотского побережья в начале голоцена, когда этот остров еще был частью материка.

Между тем, во флоре более удаленных островов присутствуют реликтовые элементы, отсутствующие на о. Недоразумения, – *Lycopodium juniperoideum*, *Carex ktausipali*, *Salix magadanensis*, *Beckwithia chamissonis*, *Ermania parryoides*, *Oxytropis ochotensis*, *Magadania olaënsis*, *Cassiope lycopodioides*, *Armeria scabra*, *Pennelianthus frutescens*, *Pedicularis ochotensis*, *Campanula chamissonis*, *C. lasiocarpa*, *Taraxacum anadyricum* и др. То есть отличия во флоре «удаленных» и «ближних» островов определялись как рядом случайных обстоятельств, так и связаны с историей формирования островных флор еще в «материковый» период. В частности, отсутствие листовенницы на о. Завьялова и Ямских островах связано, вероятно, не только с наиболее суровыми природно-климатическими условиями в настоящее время, но и с историческими причинами, обусловившими безлесие восточной части п-ова Пягина и западной части п-ова Кони.

Обращает на себя внимание отсутствие на о. Матыкиль таких обычных видов североохотского побережья, как *Maianthemum bifolium*, *Betula middendorffii*, *Duschekia fruticosa*, *Rosa acicularis*, *C. hastata* и др., а также целой группы эндемичных видов, произрастающих на приморских склонах и весьма

характерных для островов и побережья Тауйской губы (*Saxifraga derbekii*, *Potentilla rupifraga*, *Leontopodium stellatum*, *Corydalis magadanica* и др.), что не может быть вполне объяснено их исчезновением из-за отсутствия подходящих местообитаний. Несколько других видов, отмеченных на о. Матыкиль, например, *Cacalia kamtschatica* и *Juncus beringensis*, напротив, известны только на близлежащем к Ямским островам п-ове Пьягина.

Побережье Тауйской губы – не только место концентрации реликтовых видов, но и важный очаг видообразования, о чем можно судить по довольно значительному числу эн- и синэндемиков. Это гольцовые виды *Salix magadanensis*, *Minuartia tricostata*, *Draba magadanensis*, а также обитатели щебнистых и скалистых приморских склонов *Taraxacum magadanicum*, *Elymus boreoochotensis*, *E. magadanensis*, *Corydalis magadanica*, *Saxifraga derbekii*, *Potentilla rupifraga*, *Astragalus boreomarinus*, *A. ochotensis*, *A. vallicoides*, *Primula mazurenkoeae*, *Leontopodium stellatum*. Охотско-колымские виды распространены, кроме Северной Охотии, в верховьях Колымы: *Salix khokhrjakovii*, *Pulsatilla magadanensis*, *Magadania olaënsis*, *Thymus ochotensis*, *Taraxacum nigrocephalum*, *Minuartia sibirica*. Вероятно, виды этой группы произошли от видов континентального склада, что сближает их с континентальными эндемиками Верхояно-Колымской горной страны. Западноохотские виды образуют небольшую группу, к которым мы относим виды, распространенные вдоль охотского побережья, в основном, западнее границы Магаданской области: *Hierocloë ochotensis*, *Elytrigia amgunensis*, *Corispermum ochotense*, *Rhodiola stephanii*, *Oxytropis trautvetteri*, *Scutellaria ochotensis*, *Pedicularis ochotensis*, *Taraxacum ochotense*.

Многие эндемики Охотско-Колымского края представляют собой весьма своеобразные, хорошо обособленные, достаточно древние типы (Юрцев, Хохряков, 1975). По экологической приуроченности большинство этих видов относится к гольцовой группе, особенно широко представленной в числе Охотско-Колымских эндемиков: *Salix khokhrjakovii*, *Pulsatilla magadanensis*, *Minuartia sibirica*, *Magadania olaënsis* (известно изолированное местонахождение последнего вида на Джугджуре, г. Топко). К гольцам приурочены и более узкие эндемики, что свидетельствует, вероятно, о реликтовой природе этих видов (*Minuartia tricostata*, *Draba magadanensis*, *Salix magadanensis*, *Pedicularis ochotensis*). Отметим, что большинство эн- и синэндемичных видов Северной Охотии имеют южные (камчатские, сахалино-курильские, южноохотские и приморские) флорогенетические связи, но примерно треть видов связана с северными генетическими элементами, например, *Minuartia sibirica*, *Potentilla rupifraga*, *Taraxacum magadanicum*, *Oxytropis trautvetteri*.

В размещении реликтовых и эндемичных видов на островах Северной Охотии прослеживается закономерность: плиоцен-плейстоценовые (арктотретичные, арктические и некоторые ксерофильные) реликты и эндемы концентрируются на о-вах Завьялова, Спафарьева, Талан, Матыкиль, а термофильные ксерофиты, неэндемики и некоторые долинно-лесные виды (реликтовые элементы начала голоцена) – на о. Недоразумения и нескольких более мелких островах Тауйской губы. Однако следует отметить, что не все «индикаторные», т. е. редкие, реликтовые и эндемичные, виды отвечают приведенной закономерности. Например, *Polypodium sibiricum*, *Carex kabanovii*, *Avenula dahurica*, *Trisetum litorale*, *Juncus triglumis*, *Bistorta plumosa*, *Cardamine victoris*, *Polygonum ajanense*, *Dryas ajanensis* распространены и на о-вах Завьялова и (или) Спафарьева, и на о. Недоразумения, некоторые также на о. Умара. Вероятно, в конце плейстоцена эти виды, как и многие другие, общие для островных флор, были распространены повсеместно, и особенности их экологии позволили им удержаться во флоре о. Недоразумения, несмотря на фрагментацию ареала и экспансию лесных видов в начале голоцена.

Из эндемиков на всех островах, кроме Ямских и о. Шеликан, произрастают *Saxifraga derbekii*, *Potentilla rupifraga*, возраст которых можно оценить как позднеплейстоценовый. На островах и побережье Тауйской губы концентрируются не только эндемичные виды, но и многочисленные реликты арктотретичной флоры, что подтверждает особую роль этой территории как генератора североохотских эндемичных форм (Хорева и др., 2005).

«Флористические оазисы» на побережье и островах отмечены одновременным присутствием реликтового вида *Caragana jubata* и эндемика *Magadania olaënsis* (Ольское плато на Охотско-Колымском водоразделе, окрестности Атарганской косы (Ольский лиман), о. Завьялова). Известны 8 видов, найденных на островах и не обнаруженных на ближайшем материковом побережье. Местонахождения этих видов на островах Северной Охотии реликтовые, поскольку их основные современные ареалы удалены, порой на значительные расстояния, к северу (*Puccinellia vaginata*, *Calamagrostis holmii*, *Taraxacum anadyricum*, *Taraxacum tamarae*), востоку (*Chrysosplenium rimosum*) и югу (*Huperzia miyoshiana*, *Glyceria alnasteretum*) от рассматриваемой территории.

Консерватизм флоры проявляется в сохранении индивидуальных различий, особенно в составе редких и реликтовых видов на разных островах, что позволяет также делать выводы об истории формирования флоры Северной Охотии в позднем плейстоцене и голоцене.

## ЛИТЕРАТУРА

- Беркутенко А.Н., Лысенко Д.С., Хорева М.Г., Мочалова О.А., Полежаев А.Н., Андриянова Е.А., Синельникова Н.В., Якубов В.В. Флора и растительность Магаданской области (конспект сосудистых растений и очерк растительности). Магадан : ИБПС ДВО РАН, 2010. 364 с.
- Зеленская Л.А., Хорева М.Г. Увеличение численности гнездовой колонии тихоокеанской чайки (*Larus schistisagus*) и деградация растительного покрова на о. Шеликан (Тауйская губа, Охотское море) // Экология. 2006. № 2. С. 140–148.
- Мочалова О.А., Хорева М.Г. Изменения в растительном покрове м. Островной (Тауйская губа Охотского моря) под влиянием морских колониальных птиц // Сиб. экол. журн. 2013. № 1. С. 77–86.
- Мочалова О.А., Хорева М.Г. Флора и растительность о. Матъкиль (Охотское море), их особенности в связи с воздействием морских колониальных птиц // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2009. № 4. С. 35–47.
- Хорева М.Г. Флора островов Северной Охотии. Магадан : ИБПС ДВО РАН, 2003. 173 с.
- Хорева М.Г. Анализ флоры (сосудистые растения) // Остров Завьялова (геология, геоморфология, история, археология, флора и фауна). М. : ГЕОС, 2012. С. 134–144.
- Хорева М.Г., Беркутенко А.Н., Мочалова О.А., Андриянова Е.А. Сосудистые растения побережья Тауйской губы // Биологическое разнообразие Тауйской губы Охотского моря. Владивосток : Дальнаука, 2005. С. 51–127.
- Хорева М.Г., Зеленская Л.А., Андриянова Е.А. Формирование растительного покрова на островных барах Ольской лагуны (Охотское море) в условиях быстрорастущей численности морских птиц // Сиб. экол. журн. 2016. № 3. С. 299–312.
- Хорева М.Г., Мочалова О.А. Дополнение к флоре острова Талан (Тауйская губа, Охотское море) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : материалы X международной научной конференции, посвященной 300-летию со дня рождения Г.В. Стеллера. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009. С. 382–384.
- Юрцев Б.А., Хохряков А.П. 1975. Анализ флоры Ольского плато (в связи с историей растительного покрова Колымского нагорья) // Бюлл. МОИП. Отд. биол. Т. 80, вып. 2. С. 120–134.

## **DISTRIBUTION OF FLOROGENETIC INDICATORS ON THE ISLANDS AND MAINLAND OF THE NORTHERN OKHOTIA**

**M.G. Khoreva**

Institute of the Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia; mkhoreva@ibpn.ru

**Abstract.** The distribution of vascular plants on the islands (Tauysk Bay's islands and Yamsk islands) and mainland of the Northern Okhotia is under consideration. The presence or absence of relic and endemic elements on the islands or in mainland refuges reveals the floristic genesis of the Northern Okhotia in the late Pleistocene and Golocene.



## К экологии субальпийского высокоотравья на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан (Байкальская Сибирь)

В.В. Чепинога<sup>1,2</sup>, R. Fitz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия; victor.chepinoga@gmail.com

<sup>2</sup> Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия

<sup>3</sup> Институт ландшафтной экологии, Университет Мюнстера, Мюнстер, Германия; ramona.fitz@uni-muenster.de

Одним из своеобразных биомов Южной Сибири являются высокоотравные луга, образованные крупными папоротниками, злаками и видами разнотравья. Возможность развития высокоотравных лугов определяется сочетанием определенных экологических факторов, обеспечивающих влажный и холодный климат при достаточно богатых почвах (Michl. et al., 2010). В условиях континентальной Северной Азии подходящие для высокоотравных лугов условия встречаются нечасто, главным образом, по западным отрогам передовых горных хребтов Алтая, Западного Саяна, Кузнецкого Алатау, Восточного Саяна, Хамар-Дабана и др. Несмотря на достаточно многочисленные публикации по синтаксономии высокоотравных лугов Южной Сибири, работы, посвященные экологии этого уникального биома, отсутствуют.

Хребет Хамар-Дабан считается крайним восточным форпостом распространения субальпийских высокоотравных лугов рассматривающихся в евросибирском классе *Mulgedio-Aconitetea* Nadač et Klika in Klika et Nadač 1944 (Ermakov et al., 2000). Субширотная ориентация хребта обеспечивает перехват большого количества осадков, приходящих в регион с запада. На северном (в действительности, северо-западном) макросклоне хребта среднегодовая сумма осадков достигает 1 500 мм и более.

В 2015 г. нами проведено исследование разнообразия субальпийских лугов в истоках р. Большой Мамай, пересекающей центральный наиболее гумидный сектор макросклона и впадающей в оз. Байкал. Истоки реки находятся в 8 км от побережья озера. Здесь, на площади 6,5 км<sup>2</sup> и высотах 899–1589 м над ур. м. нами выполнено 162 геоботанических описания. Пробные площади по 25 м<sup>2</sup> закладывались выше границы леса на всех доступных экспозициях и уклонах на основе типического отбора. Для каждой пробной площади при помощи GPS определялись высота над у. м., экспозиция и уклон. Ведение базы данных и первичный анализ данных проведен в программе IBIS (Зверев, 2007). Для статистического анализа и ординации использованы различные пакеты («vegan», «ggplot2», «ggdendro», «plyr», «zoo», «fpc», «labdsv») среды программирования R (Version 3.1.2).

В результате кластерного анализа (коэфф. Sørensen (Bray–Curtis), метод связывания Уорда) было выделено семь групп растительных сообществ (фитоценонов). Количество групп было определено методом «optimum average silhouette width» (Hennig, 2015). Индикаторные (диагностические) виды для каждой группы были определены методом Dufrene-Legendre Indicator Species Analysis (Ф-Index, p<0,05). Значимые экологические факторы, которые затем были использованы при ССА-ординации, были *a priori* отобраны методом «forward selection» и расчетом AIC-Value. Для определения достоверности модели использован метод Monte-Carlo (p<0,05, 1000 перестановок). ССА-ординация объясняет 29 % разнообразия и согласуется с результатами кластерного анализа.

Из 132 видов, отмеченных в описаниях, 45 были определены как индикаторные. Выделенные фитоценоны статистически достоверно различаются по видовому составу и экологическим факторам. Поскольку флористическая классификация для крупнотравных лугов Хамар-Дабана в настоящее время отсутствует, фитоценонам присвоены условные названия по наиболее характерному диагностическому виду.

Сообщества фитоценона *Athyrium*-group отличаются абсолютным доминированием *Athyrium distentifolium* и низким флористическим разнообразием (6–22 вида на площадку). Вторым диагностическим видом определен *Doronicum altaicum*. Сообщества этого фитоценона часто встречаются на высотах 1200–1300 м над ур. м. по склонам 10–20° западных и юго-западных экспозиций на несколько обедненных почвах.

Фитоценон *Oreopteris*-group характеризуется выраженным доминированием *Oreopteris limbosperma*. Два других диагностических вида (*Maianthemum bifolium*, *Anemone sibirica*) имеют меньшее обилие. Подобно *Athyrium*-group, сообщества *Oreopteris*-group формируются также в средней части субальпийского пояса (1 100–1 300 м над ур. м.) на бедных почвах, но предпочитают более крутые склоны (20–30°) и более широкий диапазон экспозиций. Видовое разнообразие составляет 10–30 видов на площадку.

Фитоценоз *Stemmacantha*-group отличается наибольшим видовым разнообразием и внутренней неоднородностью. Количество видов варьирует от 12 до 37 на пробную площадь. В качестве индикаторных, определено 18 видов. Наибольшее индикаторное значение имеют *Stemmacantha carthamoides*, *Anthoxanthum alpinum*, *Dracocephalum grandiflorum* и *Saussurea latifolia*. Эти виды также относятся к числу наиболее обильных. Луга *Stemmacantha*-group преобладают на наибольших высотах (1 300–1 500 м над ур. м.) и наиболее крутых (20–30°) склонах теплых юго-восточных и юго-западных экспозиций. Средняя высота таких лугов обычно не превышает 40 см. Они представляют собой так называемые среднетравные луга, переходные к альпийским лугам (Ermakov et al., 2000).

*Veratrum*-group – наиболее специфична по видовому составу. Три вида определены как диагностические. Кроме широкоареального *Veratrum lobelianum*, это *Poa ircutica*, эндем Южной Сибири и *Swertia baicalensis*, эндем хребта Хамар-Дабан. На площадках отмечено от 12 до 27 видов. Подобно *Stemmacantha*-group, сообщества *Veratrum*-group встречаются на больших высотах (1 200–1 400 м над ур. м.), однако предпочитают более пологие (3–10°) склоны разнообразных экспозиций. Богатые почвы и достаточное (временами избыточное) увлажнение также характерны для этих сообществ.

Внешний вид сообществ, отнесенных к *Cirsium*-group, формируют доминанты (и содоминанты) *Cirsium helenioides*, *Aconitum rubicundum* и *Delphinium elatum*. Помимо них, еще восемь видов определены как диагностические, включая высокодиагностический *Saxifraga aestivalis*. *Cirsium*-group объединяет действительно высокотравные (до 180 см) сообщества, встречающиеся небольшими контурами по пологим и ровным берегам водотоков на различных высотах, однако имеющиеся в нашем распоряжении описания, выполнены, главным образом на высоте 1250 м над ур. м.

*Calamagrostis*-group характеризуют три диагностических вида, среди которых наиболее важным является ценозообразующий *Calamagrostis purpurea* s.l. (преимущественно, *C. langsdorffii*). Сообщества этого фитоценоза встречаются, как правило, на естественно нарушенных участках, часто по местам схода снежных лавин. Это как правило достаточно крутые (чаще 25°) склоны южных экспозиций. Средние высоты (1 150–1 250 м над ур. м.) наиболее типичны для *Calamagrostis*-group, но несколько сообществ описано и на больших высотах (до 1 537 м над ур. м.).

*Pteridium aquilinum* s.l. – основной доминант в сообществах, отнесенных к *Pteridium*-group. Кроме этого, еще четыре вида лесной экологии (*Angelica sylvestris*, *Rubus saxatilis*, *Poa sibirica*, *Carex macroura*) определены для фитоценоза как диагностические. Последнее не случайно, поскольку сообщества *Pteridium*-group занимают наиболее низкие в нашем массиве данные высоты (950–1 150 м над ур. м.) и отличаются обогащенным лесными видами составом. Сообщества занимают склоны южной экспозиции различной крутизны (8–25°).

Общее распределение выделенных типов сообществ может быть описано следующим образом. Непосредственно близ верхней границы леса, проходящей в верховьях р. Большой Мамай на высоте 900 м над ур. м., развиты обширные сообщества *Pteridium*-group. Время от времени нарушаемые участки южных экспозиций на разных высотах заняты ценозами *Calamagrostis*-group. В центральной части субальпийского пояса по нижним и средним участкам склонов развиты сообщества *Athyrium*-group и *Oreopteris*-group. Луга *Stemmacantha*-group преобладают на высотах более 1 300 м над ур. м. по наиболее крутым бортам долины. Также на больших высотах по пологим склонам встречаются сравнительно небольшие участки *Veratrum*-group. Вдоль рек и по разливам ручьев на разных высотах развиваются сообщества *Cirsium*-group.

В целом, климатические условия, формирующиеся в районе исследования, следует признать оптимальными для развития субальпийских крупнотравных лугов. Обширные по площади луговые участки занимают склоны различной экспозиции и уклонов. В пределах небольшой территории 6,5 км<sup>2</sup> обнаружено, по меньшей мере, девять типов сообществ, из которых только *Athyrium*-group и *Cirsium*-group могут быть отнесены к уже описанным в Южной Сибири ассоциациям. Следует также отметить тот факт, что в сообществах субальпийских лугов заметную роль играют виды, относимые к неморальным реликтам (Малышев, Пешкова, 1984): *Anemone altaica*, *A. baicalensis*, *Dryopteris filix-mas*, *Eranthis sibirica*, *Oreopteris limbosperma*, *Swertia baicalensis* и др.

Работа выполнена в рамках программы НИР Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН (проект № IX.127.2) при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 16-05-00783).

#### ЛИТЕРАТУРА

Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.

- Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири. Предбайкалье и Забайкалье. Новосибирск : Наука, 1984. 265 с.
- Ermakov N., Shaulo D., Maltseva T. The class Mulgedio-Aconitetea in Siberia // *Phytocoenologia*. 2000. Vol. 30, is. 2. P. 145–192.
- Hennig C.) fpc: Flexible procedures for clustering: R package version 2.1-10. 2015. URL: <http://cran.r-project.org/package=fpc>
- Michl T. Dengler J. Huck S. Montane-subalpine tall-herb vegetation (Mulgedio-Aconitetea) in Central Europe: large-scale synthesis and comparison with northern Europe // *Phytocoenologia*. 2003. Vol. 40, is. 2. P. 117–154.

**TO THE ECOLOGY OF SUBALPINE TALL-FORB VEGETATION ON THE NORTHERN MACRO-SLOPE OF THE KHAMAR-DABAN RIDGE (BAIKAL SIBERIA)**

**V.V. Chepinoga<sup>1,2</sup>, R. Fitz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia; [victor.chepinoga@gmail.com](mailto:victor.chepinoga@gmail.com)

<sup>2</sup> Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

<sup>3</sup> Institute of Landscape Ecology, University of Münster, Münster, Germany; [ramona.fitz@uni-muenster.de](mailto:ramona.fitz@uni-muenster.de)

**Abstract.** Khamar-Daban Ridge is the generally assumed easternmost distribution limit of tall-herb vegetation. In upper reaches of Bolshoi Mamai River (northern slope of the ridge) we have conducted investigation of diversity subalpine tall-herb meadows. Here we present some results on ecology of different community types found on the study area. With help of cluster analysis, we grouped collected data (162 relevés) into seven community types, of which five are specific for the Ridge. The distinguished community types differ significantly regarding species diversity and ecological factors. Tall herb vegetation occurred on almost all expositions on comparatively rich and sufficiently wet soils, although most diversity is confined to the warmest well-marked SE and NW slopes with inclination 10–30°.

## **«Флора Центральной Сибири» (1979) – первый в России опыт массового картирования видов на сеточной основе**

**В.В. Чепинога<sup>1,2</sup>, В.А. Петухин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия; Victor.Chepinoga@gmail.com*

<sup>2</sup> *Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия; slava@isu.ru*

Сводка «Флора Центральной Сибири» (1979; далее ФЦС), подготовленная силами небольшого коллектива под руководством Л.И. Малышева и Г.А. Пешковой, включает 113 семейств, 596 родов, 2311 видов и 74 подвида сосудистых растений без учета культурных и ненатурализовавшихся заносных растений (Малышев, Пешкова, 1978). Географическое распространение видов в сводке указывается путем перечисления 14 условных районов, а для 1 284 таксонов (53,8 % всей флоры) составлены карты ареалов способом представительства на сеточной основе. Для этого территория между 48–60° с.ш. и 96–120° в.д. была разделена на 12 больших квадратов, которые в свою очередь подразделены на 144 (12×12) малых. В малых квадратах и отмечалось наличие видов. В пояснении к картам не уточнялось, по какому принципу определялись границы больших квадратов, а их размеры обозначены лишь примерно, «с протяженностью сторон около 6°» (ФЦС, 1979: 434). Однако сравнение топосоновы с картосхемами из сводки однозначно указало на то, что большие и малые квадраты соответствуют топографическим картам двух масштабов: 1:1 000 000 и 1:100 000, соответственно, а размеры больших квадратов имеют протяженность 4° по широте и 6° по долготу. Очевидно, непосредственно при картировании была также использована и номенклатура карт (это подтверждают отметки на гербарных листах в гербарии NSK, г. Новосибирск). Идею привязки сетки к разграфке и номенклатуре принятых в России топографических карт нужно признать не только наиболее рациональной, но и единственно реально выполнимой в 1970-х гг. в условиях отсутствия развитых компьютерных и тем более ГИС-технологий. Учитывая то, что картирование выполнено вручную, привязка к номенклатуре карт обеспечивала достаточно высокую точность картирования. Кроме этого, большое количество местонахождений (локалитетов) на картосхемах многих видов указывает на то, что при их составлении были использованы не только гербарные материалы и литературные источники, но также флористические списки и записи из полевых дневников составителей. Это значит, что многие данные есть возможность сохранить и учесть в дальнейших исследованиях, только если использовать информацию, содержащуюся в картах. Было решено перевести данные о местонахождениях видов растений, для которых имеются карты ареалов в ФЦС (1979), в цифровой формат с привязкой к географическим координатам для обеспечения возможности использовать данные в дальнейшем.

Для центров каждого малого квадрата были определены координаты в десятичной форме записи (напр.: N-48-133: N52.16667° E102.25001°) и составлена соответствующая матрица в виде таблицы Excel. Из 1728 малых квадратов, приходящихся на 12 больших, территориями Иркутской обл., Бурятии и Забайкальского кр. охвачено 1283 квадратах, из них 1138 полностью. Остальные малые квадраты находятся в МНР, или в соседних регионах России. Для создания карт аналогичных «ФЦС» использована программа DMAP for Windows (URL: <http://www.dmap.co.uk>). К программе прилагаются файлы в формате .xls со встроенным макросом, это позволяет создавать базу данных с указаниями местонахождений видов в таблице Excel и путем экспорта ее в DMAP, легко формировать карты ареалов видов.

Все страницы «ФЦС» с картами были отсканированы, разделены на изображения отдельных карт и приведены к единому размеру и строго горизонтальному положению. Для поиска точек на картах была разработана программа на языке Java. Она анализировала каждый файл, содержащий изображение карты, отделяла пустые пиксели (без точек), а оставшиеся пиксели делила на категории «мусор» (издержки сканирования и сдвига линий карты) и «пометка». Автоматически распознанные данные были переведены в табличную форму. На следующем этапе, потребовавшем больше всего усилий и занявшем наибольшее количество времени, проводилась проверка правильности автоматической привязки точек к малым квадратам и корректировка указания квадратов. Большая или меньшая коррекция потребовалась для 83 % карт. Было исправлено более чем 6 000 местонахождений видов. Ошибочные указания и повторы были удалены.

Итоговая база данных содержит 34 893 записи (местонахождения, локалитета) по 1 284 видам (подвидам). Закартированные таксоны относятся к 413 родам и 93 семействам. Карты составлены для

47,5 % двудольных, 69,2 % однодольных и 82,3 % споровых и голосеменных растений. Для крупнейших семейств доля закартированных видов составляла обычно более 40 %, а для родов – более 30 %. Такие семейства как *Orchidaceae*, *Liliaceae*, *Poaceae* отображены на картах на 87 % и более. К этим же семействам относятся и наиболее охваченные картированием роды: *Poa*, *Calamagrostis*, *Festuca* из семейства *Poaceae*; род *Allium* (*Liliaceae*) закартирован полностью. Карты ареалов отдельных видов содержат от 1 до 178 указаний местонахождений (точек). Наибольшее количество локалитетов закартировано для *Bromopsis pumPELLIANA* (178 точек), *Hemerocallis minor* (159), *Calamagrostis langsdorffii* (154), *Elymus sibiricus* (154), *Elymus gmelinii* (149), *Poa attenuata* (143 точки).

Не все карты выполнены достаточно скрупулезно. Со значительным отклонением от наложенной сетки составлены карты 83 (*Potamogeton perfoliatus*), 169 (*Trisetum sibiricum*), 406 (*Smilacina trifolia*), 509 (*Polygonum alopecuroides*) и др. Точки по берегу Байкала часто оказывались немного смещенными в сторону побережья, чтобы они «лучше» соответствовали своей экологии наземных растений. На картах 257 (*Elytrigia repens*), 484 (*Betula divaricata*) в некоторых больших квадратах точки упорядочены не в 12, а в 13 столбцов. В подавляющем большинстве искажения можно было устранить, выяснив, какой все-таки квадрат имелся в виду, поэтому погрешности ручного картирования на качество оцифрованных карт почти не отразились. Карты представителей родов *Carex*, *Delphinium*, *Festuca*, *Papaver* и др. выполнены весьма добросовестно и при верификации потребовали лишь незначительной коррекции.

По данным, представленным в Таблице, можно видеть насколько равномерно картирование охватило территории субъектов РФ. При существенной разнице в видовом богатстве от 1703 (Забайкальский кр.) до 2006 (Бурятия) видов, карты созданы для почти равной доли видов – от 51,3 до 53,4 %. На Бурятию приходится наибольшее количество точек. Для более обширной Иркутской обл., количество местонахождений почти в полтора раза меньше, чем для Бурятии. Очевидно, это связано с расположением республики в зоне интересов авторов сводки. Двенадцать указаний разных видов оказались на территории соседних Красноярского кр. и Республик Тыва и Саха (Якутия). В целом, картированием в сводке «ФЦС» охвачена достаточно равномерная выборка. Это указывает на то, что к имеющимся данным можно применять количественные методы анализа распространения растений, например, подобные тем, что использованы Т. J. R. Finnie с соавт. (Finnie et al., 2007) для 20 % флоры Европы.

#### **Распределение результатов картографирования видов растений «Флоры Центральной Сибири» (1979) по субъектам Российской Федерации**

|                          | Всего точек | Закартировано видов | Всего видов во флоре* | Доля закартированных видов, % |
|--------------------------|-------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Иркутская область        | 9446        | 937                 | 1827                  | 51,3                          |
| Республика Бурятия       | 14027       | 1075                | 2006                  | 53,6                          |
| Забайкальский край       | 11408       | 909                 | 1703                  | 53,4                          |
| Красноярский край        | 3           | 3                   | –                     | –                             |
| Республика Тыва          | 8           | 8                   | –                     | –                             |
| Республика Саха (Якутия) | 1           | 1                   | –                     | –                             |

\* Используются результаты подсчета К.И. Осипова (1993).

Размер малых квадратов в картах «ФЦС» на местности составляет от 37×36 км на юге до 37×28 км на севере, сужаясь в долготном направлении по мере сближения меридианов. Точность указаний таких местонахождений составляет ±14–18 км, что вполне приемлемо при мелкомасштабном картографировании видов на больших территориях.

Сбор информации о распространении растений в единую базу данных местонахождений видов, является многоцелевой задачей. Во-первых, это создание информационной базы для общенационального проекта «Флора России» (Камелин, 2007). Другое направление использования базы данных о местонахождениях связано с уточнением границ распространения видов, моделированием их потенциальных ареалов. Информация о местонахождениях необходима для определения экологических признаков (plant traits) видов, экологического моделирования, ведения «Красных книг», мониторинга биологического разнообразия, корректировки карт растительности, ландшафтного картографирования и оценки природных ресурсов (Чепинога и др., 2017).

*Работа выполнена в рамках программы НИИР Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (проект № IX.127.2) при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 16-05-00783).*

## ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р.В. Проект «Флора России» (Российской Федерации) // Вестник Российской академии наук. 2007. Т. 77, № 1. С. 22–26.
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А. Сводка «Флора Центральной Сибири» и работа над ней // Бот. журн. 1978. Т. 63, № 9. С. 1358–1363.
- Осипов К.И. Количественный состав и ресурсы полезных растений флоры Байкальской Сибири. Улан-Удэ, 1993. 48 с.
- Флора Центральной Сибири / под ред. Л.И. Мальшева, Г.А. Пешковой. Новосибирск, 1979. 1048 с.
- Чепинога В.В., Петухин В.А., Стальмакова Д.П. Результаты сеточного картирования сводки «Флора Центральной Сибири» (1979) в цифровом формате: итоги и перспективы использования // Растительный мир Азиатской России. 2017. № 3 (27). С. 70–78.
- Finnie T.J.R., Preston C.D., Hill M.O., Uotila P. & Crawley M.J. Floristic elements in European vascular plants: an analysis based on Atlas Florae Europaeae // Journal of Biogeography. 2007. Vol. 34. P. 1848–1872.

### **“FLORA OF CENTRAL SIBERIA” (1979) – THE FIRST EXPERIENCE OF FLORISTIC GRID MAPPING IN RUSSIA**

**V.V. Chepinoga<sup>1,2</sup>, V.A. Petukhin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> V.V. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia; Victor.Chepinoga@gmail.com

<sup>2</sup> Irkutsk State University, Irkutsk, Russia; slava@isu.ru

**Abstract.** The floristic compendium “Flora of Central Siberia” published in 1979 was the first experience of floristic grid mapping on territory of Russia. The compendium contents grid maps for 1284 species and subspecies, representing 53.8 % of the flora. The grid system used in compendium coincides with nomenclature and national grid system of Russian geographical maps that allowed us to determine coordinates of grids and perform geographical binding of 34893 records of mapped species. The created database is needed for various tasks of botany, biogeography, ecological modeling and nature conservation.

## Разнообразие растительности жилой застройки Новосибирского Академгородка

Т.С. Черникова

Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук,  
Новосибирск, Россия; hchernika@yandex.ru

Город – своеобразная экосистема, составляющая единую группу антропогенно трансформированных сообществ, развивающихся на селитебных, промышленных, транспортных, аграрных и рекреационных территориях (Гаран, Спиридонов, 1977). Наряду, с естественными сообществами растительность претерпела ряд изменений в результате деятельности человека и требует серьёзных научных исследований. Интерес к исследованию флор и растительности городов велик. В сибирском регионе растительность городов изучают в Томске (Пяк, Мерзлякова, 2000; Куклина, Мерзлякова, 2013), Новосибирске (Пивкин, Чиндяева, 2009; Беланова и др., 2016), Барнауле (Терёхина, 2000), Горно-Алтайске (Зыкова, 2002) и т.д.

Исследования растительности окрестностей верхней зоны Академгородка проводились Н.Н. Лашинским и соавторами (2013). Однако участки придомовых территорий остались не исследованы, что послужило основанием для изучения данной территории.

Цель работы – изучение растительности верхней зоны Академгородка города Новосибирска.

Академгородок (54°51'13"N, 83°5'5"E) расположен в 20 км к югу от центра города Новосибирска на правом берегу Обского водохранилища. Территория относится к Приобскому сосново-боровому лесостепному району (Крылов, 1961) и расположена в резко континентальном с умеренной обеспеченностью теплом и влагой климате (Агроклиматические... 1971; Лучицкая и др., 2010).

Для Академгородка характерны почвы естественных ландшафтов, преимущественно дерново-подзолистые и серые лесные, которые имеют тенденцию пространственного изменения от I надпойменной террасы Оби к ее коренным берегам. На селитебной территории Академгородка выделяют урбаноземы, резко отличающиеся от нативных почв. Для верхней части профиля урбаноземов характерно наличие двух слоев: верхнего – мелкозема с высоким содержанием гумуса и нижнего – засыпанного строительным мусором. Урбаноземы загрязнены кальцием, фосфором и калием, а также тяжелыми металлами, содержание подвижной формы которых превышает фон в 4–20 раз (Сысо и др., 2010).

В основу работы легли 60 геоботанических описаний, выполненных в течение полевого сезона 2016 г. В городских условиях не всегда предоставляется возможность полноценно заложить учётные площадки, и в этих случаях размер площадок составлял 10×10 м (100 м<sup>2</sup>) – это, как правило, разреженные лесные участки между домами и детские площадки. При описании растительных сообществ мы придерживались общепринятых геоботанических методов (Корчагин, 1964). Участие вида в растительном покрове оценивалось по 100 бальной шкале.

Характер растительности обусловлен расположением города на стыке лесостепного, лесного и подтаежного природных поясов и антропогенным воздействием. Встречается не только сильно нарушенная естественная растительность лесных сообществ селитебных территорий, но также присутствуют сообщества растений с полностью нарушенным местообитанием: газоны, стадионы, детские площадки и скверы.

Формации светлохвойных лесов представлены *Pinus sylvestris* L. и *Betula pendula* Roth. образуют группы ассоциаций: сосново-березовые леса со снытью (*Aegopodium podagraria* L.), сосново-березовые леса с чистотелом (*Chelidonium majus* L.) и сосново-березовые леса с недотрогой (*Impatiens parviflora* DC.).

Рудеральные и полуестественные сообщества затененных и хорошо увлажненных местообитаний сосново-березовых лесов встречаются в основном между жилыми домами различных размеров и конфигураций.

В сосново-березовых лесах со снытью древостой преимущественно состоит из *Betula pendula* от 18 до 20 м высотой с примесью *Pinus sylvestris* высотой до 20 м, а также *Populus tremula* L. с сомкнутостью до 60 %, подрост практически отсутствует. Проективное покрытие (PP) кустарникового яруса 5–15 %, высотой в среднем 2–4 м, состоящего из *Padus avium* Mill., *Sorbus sibirica* Hedl., *Acer ginnala* Maxim. Доминантом травянистого яруса выступает *Aegopodium podagraria*. Проективное покрытие тра-

вянистого яруса – 80–98 %, выделяется три четких подъяруса с доминирующими видами *Urtica dioica* L., *Geranium sibiricum* L., *Chelidonium majus*, *Glechoma hederacea* L. Общее количество видов в ассоциациях варьирует от 13 до 33.

Наиболее высокую встречаемость древесного яруса в сосново-березовых лесах с чистотелом имели *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* и *Populus tremula* с сомкнутостью до 65 %. *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Acer ginnala*, *Tilia cordata* Mill., *Rubus idaeus* L., формируют кустарниковый ярус с РР до 20 %. Среди травянистого яруса с РР до 80 %, *Chelidonium majus* выступает доминантом. Выделяются два подъяруса с доминирующими видами *Urtica dioica*, *Poa annua* L., *Lactuca sibirica* (L.) Benth. ex Maxim, *Geranium sibiricum*. Общее количество видов в ассоциации 14–24.

Сосново-березовые леса с недотрогой характеризуются высокой встречаемостью *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* в древесном ярусе с сомкнутостью до 60 %. Проективное покрытие кустарникового яруса до 15 % включает в себя *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Acer ginnala*. Проективное покрытие травянистого яруса до 60 %. В качестве доминантов травянистого яруса выступают *Impatiens parviflora*, *Urtica dioica*, *Chelidonium majus*, *Poa annua*. Видовая насыщенность фитоценозов 19–27 видов.

Мелколиственные леса представлены формациями березовых лесов из *Betula pendula* и *Betula pubescens* Ehrh. Рудеральные и полуестественные сообщества березняков встречаются в скверах между домами различных размеров и конфигураций. Весьма характерные ассоциации данной формации – березовые леса с разнотравно-злаковым покровом, в травянистом ярусе с доминантами: *Dactylis glomerata* L., *Poa annua*, *Rubus saxatilis* L., *Veronica chamaedrys* L., *Achillea asiatica* Serg., *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.

Древостой преимущественно состоит из *Betula pendula* высотой 18–20 м с примесью *Populus tremula* (высотой 12 м). Степень сомкнутости древостоя – 15–35 %. Кустарниковый ярус занимает до 30 % от общего РР, высота в среднем 2–4 м и представлен *Sorbus sibirica*, *Tilia cordata*, *Malus baccata* (L.) Borkh., *Syringa vulgaris* L., *Quercus robur* L., *Acer negundo* L., *Acer ginnala*. В травостое ярусность выделить сложно, высотой от 15 до 70 см. Проективное покрытие 70–90 %. Общее число видов в ассоциации – 20–41.

Наряду с полуестественными сообществами в городской среде встречаются сообщества растений с сильно нарушенным местообитанием. На селитебной территории Академгородка можно выделить ассоциации, относящиеся к классу синантропной растительности. В эту группу входят ассоциации – из *Plantago major* L. и *Amoria repens* (L.) C. Presl., произрастающие в активно вытаптываемых человеком местообитаниях на детских площадках, построенных в центре лесных массивов, широких асфальтированных или отсыпанных щебенкой дорожках, пролегающие сквозь лес.

Данная группа характеризуется доминированием следующих видов: *Plantago major*, *Polygonum aviculare* L., *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, такие виды как *Amoria repens*, *Trifolium pratense* L., *Taraxacum officinale* встречаются единично. В этих сообществах плохо выделяется ярусность травянистого покрова, высотой 5–20 см с проективным покрытием 30–80 %. Общее количество видов в ассоциации – 14–30.

В связи с большой антропогенной нагрузкой на лесную растительность в виде вытаптывания и пожаров, наблюдается не только уменьшение видового разнообразия с 50 до 40, из которых 4–15 видов адвентивные и рудеральные, но и резкое снижение процессов возобновления древесного покрова.

На территориях с повышенным антропогенным воздействием березово-сосновые сообщества претерпели существенные изменения. Так в составе сообществ в антропогенно-трансформированных березово-сосновых лесах встречаются устойчивые к механическому воздействию виды *Polygonum aviculare*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Amoria repens*, а также встречаются *Medicago falcata* L., *M. sativa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *M. albus* Medikus. Под влиянием антропогенных факторов лесные виды сменяются рудеральными и адвентивными *Impatiens parviflora*, *I. glandulifera* Royle, *Urtica dioica*, *Geranium sibiricum*, *Chelidonium majus*.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматические ресурсы Новосибирской области. Л., 1971. 155 с.
- Беланова А.П., Банаев Е.В., Томошевич М.А., Чиндяева Л.Н. Состояние древесных растений в разных экологических зонах сибирского города // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 2 (2). С. 292–296.
- Зыкова Е.Ю. Флора города Горно-Алтайска и его окрестностей. // Ботанический журнал, 2002. Т. 87, № 1. С. 93–99.
- Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. М. ; Л., 1964. Т. 3. С. 39–131.
- Крылов Г.В. Леса Западной Сибири. М., 1961. 255 с.



- Куклина Т.Э., Мерзлякова И.Е. Ассортимент древесных растений, используемых в озеленении г. Томска // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 4 (24). С. 47–66.
- Лашинский Н.Н., Макунина Н.Н., Мальцева Т.В. Очерк растительности. // Динамика экосистем Новосибирского Академгородка / отв. ред. И.Ф. Жимулёв. Новосибирск : Из-во СО РАН, 2013. С. 85–104.
- Лучицкая И.О., Белая Н.И., Арбузов С.А. Климат Новосибирска и его изменения. Новосибирск, 2010. 224 с.
- Пивкин В.М., Чиндяева Л.Н. Экологическая инфраструктура сибирского города (на Примере Новосибирской агломерации). Новосибирск, 2009. 198 с.
- Пяк А.И., Мерзлякова И.Е. Сосудистые растения города Томска : учеб. пособие. Томск, 2000. 80 с.
- Сысо А.И., Смоленцев Б.А., Якименко В.Н. Почвенный покров Новосибирского Академгородка и его экологическая оценка // Сибирский экологический журнал. 2010. Т. 17, № 3. С. 363–378.
- Таран И.В., Спиридонов В.Н. Устойчивость рекреационных лесов. Новосибирск, 1977. 179 с.
- Терёхина Т.А. Антропогенные фитосистемы. Барнаул, 2000. 250 с.

## **THE VARIETY OF VEGETATION THE RESIDENTIAL DEVELOPMENT OF THE NOVOSIBIRSK AKADEMGORODOK**

**T.S. Chernikova**

Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russia; hchernika@yandex.ru

**Abstract.** The characteristic of vegetation of the residential area of Novosibirsk Akademgorodok. The increasing of role of vegetation in disturbed habitats is noted for residential part of the town, as in the birch-pine communities, forest species are replaced by ruderal and adventive species, as well as there are species resistant to mechanical stress. There is a reduction of processes of regeneration of natural tree cover.

## Трансформация напочвенного покрова пихтовых лесов Томской области под влиянием уссурийского полиграфа

Н.А. Чернова

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия; naitina@rambler.ru

С конца прошлого века на территории Западной Сибири наблюдается деградация и гибель пихтовых лесов, одной из основных причин которой является появление и постепенное распространение в таежных экосистемах нового инвазионного вида – уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandf.). К настоящему времени почти на половине территории Томской области (южная часть) выявлены очаги массового размножения этого короеда (Кривец и др., 2015).

Основным механизмом влияния уссурийского полиграфа на состав и структуру подлеска и нижележащих ярусов пихтовых лесов является изменение уровня освещенности при снижении сомкнутости крон материнского полога или его распаде (Krivets and all, 2015). Для оценки воздействия инвайдера на напочвенный покров и подлесок пихтовых лесов в ряде районов области (Томский, Кривошеинский, Чаинский, Колпашевский, Бакчарский, Тегульдетский и др.) были сделаны более 120 полных геоботанических описаний почти на 40 пробных площадях. Чтобы частично исключить влияние антропогенного фактора больше половины пробных площадей закладывалось на территории заказников (Ларинского ландшафтного, Южно-таежного ботанического, Калтайского зоологического, Томского комплексного и др.).

До начала инвазии пихтовые леса Томской области были преимущественно мелкотравными, осочково-мелкотравными или мелкотравно-зеленомошными. Такой напочвенный покров к настоящему времени сохранился участками в пихтовых насаждениях с высокой долей участия темнохвойных пород (ели и кедр).

В слабо деградированных мелкотравных пихтарниках основу травяного покрова (проективное покрытие около 50 %) формируют сциофильные виды, в первую очередь кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), к которой в небольшом обилии примешиваются виды таежного мелкотравья – майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), линнея северная (*Linnaea borealis*), цирцея альпийская (*Circaea alpina*), голокучник трехраздельный (*Gymnocarpium dryopteris*) и другие. Лишь в отдельных небольших куртинах усыхающих и усохших пихт появляются единичные представители крупнотравья, такие как борец северный (*Aconitum septentrionale*), василистник малый (*Thalictrum minus*) и другие (Чернова, 2014).

В среднедеградированных древостоях повышение уровня освещенности приводит к увеличению проективного покрытия травостоя (до 80 %). Наряду с сохранением господствующего положения кислицы обыкновенной (обилие до 75 %) до 15–20 % увеличивается доля в сложении фитоценозов сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria*) и крупных папоротников (*Dryopteris carthusiana*, *D. expansa* и *Athyrium filix-femina*), приуроченных в основном к небольшим прогалинным парцеллам и биогруппам сильно ослабленных деревьев пихты сибирской. В осочково-мелкотравных вариантах резко увеличивается обилие осочки большехвостой (*Carex macroura*).

В пихтовых лесах со средней и сильной степенью деградации древостоев мелкотравный напочвенный покров замещается разнотравным, в котором преобладают сныть обыкновенная, кислица обыкновенная и звездчатка Бунге (*Stellaria bungeana*), а также появляются мелкие пятна крапивы двудомной (*Urtica dioica*). Осочково-мелкотравные леса становятся осочковыми, в травяном ярусе которых резко сокращается обилие сциофильных таежных видов, а абсолютным доминантом покрова становится *Carex macroura*, или, реже, вейниково-осочковыми с вейником тупоколосковым (*Calamagrostis obtusata*).

Реже на территории Томской области встречаются изначально разнотравные и вейниково-разнотравные пихтовые леса, отличающиеся более или менее значительной примесью осины и березы в составе древостоя. Изначально более высокий уровень освещенности подчиненных ярусов привел к тому, что деградация древостоя сопровождается лишь увеличением обилия видов крупнотравья (до 15–25 %) в практически сплошном травяном покрове (проективное покрытие 95%) с доминированием сныти обыкновенной.

Полная деградация и гибель пихтовых древостоев вне зависимости от первоначального напочвенного покрова сопровождается формированием крапивных фитоценозов с более или менее выраженным

кустарниковым ярусом, основу которого образует отсутствующая в ненарушенных фитоценозах малина обыкновенная (*Rubus idaeus*). Отличительной чертой таких сообществ является формирование почти сплошного травостоя с абсолютным господством крапивы двудомной, проективное покрытие которого снижается лишь при значительной захламленности фитоценозов валежом.

Особняком стоят пихтовые и смешанные пойменные леса, приуроченные к редко заливаемым полыми водами низким террасам рек. Характерной особенностью таких растительных сообществ является формирование более или менее густого кустарникового яруса (проективное покрытие 35–65 %) из свидины белой (*Swida alba*) и черемухи обыкновенной (*Padus avium*), с примесью калины обыкновенной (*Viburnum opulus*), рябины сибирской (*Sorbus sibirica*), смородины щетинистой (*Ribes hispidulum*) и других. К настоящему моменту все пихтовые пойменные насаждения являются погибшими. В зависимости от частоты заливаемости местообитаний на месте лесных сообществ формируются кустарниковые заросли мертвопокровные (заливается относительно часто) или крапивные с рыхлым монодоминантным травяным покровом (заливаются редко).

Таким образом, высокие темпы отмирания пихты привели к резким изменениям состава и структуры напочвенного покрова и подлеска. При деградации пихтовых лесов под воздействием инвазийного уссурийского полиграфа в травяном покрове наблюдается последовательная смена доминирующих эколого-ценотических групп от группы таежного мелкотравья к разнотравью, а затем сорнотравью. Характерно существенное увеличение в результате зоогенной сукцессии густоты и высоты травяного покрова и повышение обилия кустарников. Полная деградация пихтовых древостоев сопровождается формированием крапивных фитоценозов вне зависимости от типа леса. При этом необходимо подчеркнуть, что отсутствие лесохозяйственных мероприятий по борьбе с новым агрессивным вредителем на территории ООПТ способствует формированию очагов его размножения и дальнейшему расселению инвайдера. В результате особо-охраняемые природные территории, являющиеся неотъемлемой частью экологического каркаса региона и обеспечивающие поддержание естественного биологического и ландшафтного разнообразия, оказываются наиболее уязвимы при появлении новых инвазийных дендрофагов.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-44-700782 p\_a.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Демидко Д.А., Петько В.М., Баранчиков Ю.Н. Распространение уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015а. Вып. 211. С. 33–45.
- Чернова Н.А. Трансформация растительного покрова пихтовых лесов Томской области под влиянием уссурийского полиграфа // Сборник материалов X Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014»: «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 2. С. 245–249.
- Krivets S.A., Bisirova E.M., Kerchev I.A., Pats E.N., Chernova N.A. Transformation of taiga ecosystems in the Western Siberian invasion focus of four eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) // Russian Journal of Biological Invasions. 2015. Vol. 6, № 2. 2015. P. 94–108.

#### TRANSFORMATION OF VEGETATION IN TOMSK REGION SIBERIAN FIR FORESTS UNDER THE INFLUENCE OF *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDF.

N.A. Chernova

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological System, SB RAS, Tomsk, Russia; naitina@rambler.ru

**Abstract.** The role of *Polygraphus proximus* Blandf., invasive beetle, in the transformation of vegetation of fir forests of the Tomsk Region was estimated. The consequences of invader outbreaks in fir forests of the region are massive mortality of forest stands and significant changes in the species composition and structure of the living ground cover. The siberian fir forests with predominantly of small taiga herbs transform into the variitherbetum forests. The destruction of fir stands is accompanied by the formation of nettle phytocenosis. There is a significant increase in the abundance of grasses and shrubs.

## Растительность междуречья Евры и Черной в бассейне р. Конды

Л.Ф. Шепелева<sup>1</sup>, Н.М. Гулакова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; shepevalff@mail.ru*

<sup>2</sup> *Сургутский госуниверситет ХМАО-Югры, Сургут, Россия; botany-surgu@mail.ru*

Сохранение биологического разнообразия представляет важнейшую экологическую проблему современности. Особенно необходимы территориальные оценки биоразнообразия в качестве основы для разработки методов биологического контроля в системе экологического мониторинга на начальном этапе деятельности разрабатываемых нефтяных месторождений. Основную роль в поддержании устойчивости различных компонентов экосистем и биоразнообразия в целом играет почвенно-растительный покров.

Комплексные исследования биоразнообразия территорий лицензионных участков Карабашской группы месторождений компании «Евротэк – Югра» проводились в 2015 г. Эти месторождения расположены на юго-западной границе Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) в междуречье притоков реки Конды рр. Евры и Черной. Эта территория наиболее труднодоступна, так как охватывает водораздельные пространства на границе ХМАО со Свердловской областью, большая часть которых заболочена. Проводилось изучение почв, растительного покрова, флористического разнообразия этой труднодоступной и малоизученной территории. Данная полигенная информация позволяет охарактеризовать экологическое состояние природных экосистем на начальном этапе освоения Карабашской группы месторождений.

Изучение растительного покрова и почв территории междуречья проводилось маршрутными методами. Маршруты прокладывались в соответствии с задачей изучения растительности Карабашских месторождений с тем, чтобы охватить все геоморфологические поверхности территорий (водоразделы, террасы, поймы рек). Производилась привязка описаний растительности к топографической карте масштаба 1:50 000, выполнялись снимки растительных сообществ и редких видов растений. Было выполнено 68 геоботанических описаний, 16 почвенных разрезов, собрано 128 гербарных листов сосудистых растений и 60 пакетов моховидных. Определение растений проводилось на базе Гербария кафедры Ботаники и экологии растений Сургутского университета ХМАО-Югры. Растительный покров характеризовали на основе эколого-морфологической классификации растительности ХМАО (Волегова, Шепелева, 2012).

Установлено, что в почвенном покрове изученной части территории по площади преобладают гидроморфные торфяно-болотные и торфянисто-перегнойно-глеевые почвы. На дренируемых высоких гривах террас встречаются подзолы иллювиально-железистые. Растительный покров территории представлен лесной и болотной растительностью, причем заболоченность этой территории составляет около 50 %. В поймах рек Евры и Черной, кроме того, распространены травяные и кустарниковые фитоценозы, однако больших площадей они не занимают. Исключение составляет территория «Трехречья», где происходит слияние более мелких рек Ушьи, Оуры в р. Черную и площадь, занимаемая сырыми осоковыми сообществами и кустарниками по прирусловым гривам и в притеррасной пойменной части, довольно обширная.

Выяснилось, что лесная растительность представлена 2 классами (мезотрофные и мезоолиготрофные леса), 3 подклассами (мезотрофные влажные, мезоолиготрофные влажные и мезоолиготрофные сырые), 3 группами ассоциаций (леса травяные, зеленомошные, сфагновые). Леса травяной группы разнообразны, представлены 4 ассоциациями: березово-осиновые разнотравные, смешанные разнотравные, сосняки разнотравные, березняки разнотравные. В состав зеленомошной группы входят ассоциации: сосновые кустарничково-зеленомошные; березово-осиновые кустарничково-мелкотравно-зеленомошные леса и смешанные леса бруснично-долгомошные. Леса сфагновой группы включают 2 ассоциации: смешанные кустарничково-сфагновые и сосново-березовые кустарничково-осоково (*Carex globularis*) – сфагновые леса. Большинство лесов являются вторичными, восстановившимися после вырубок (березняки, осинники), однако в долинах рек встречаются коренные сосняки разнотравные. По площади преобладают смешанные травяные и зеленомошные леса, развитые на террасах и склонах водоразделов.

Болота изученной территории развиваются в олиготрофных и мезоэутрофных условиях, а луговая растительность – в более сырых мезоэутрофных местообитаниях. Болотная растительность разнообразна, относится к 2 классам (олиготрофных и мезоэутрофных болот), представлена 3 подклассами, 2 группами ассоциаций (верховые кустарничково-сфагновые болота и низинные комплексные древесные болота). Господствующими по площади являются олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые болота, занимающие водораздельные пространства. Древесные болота (темнохвойная болотнотравная и березово-кустарничково-дернистоосоковая ассоциации) приурочены к долинам притоков р. Черной и Евры. Луговая растительность представлена 2 группами ассоциаций (сырые крупнозлаковые и болотистые крупноосоковые луга) с 4 ассоциациями (двуклосточниковой, ивово-дернистоосоковой, сабельниково-водноосоковой и осоково-сабельниковой).

В целом, территория водораздельных пространств и долин рек Черной и Евры сравнительно слабо нарушена. Ее растительный покров представлен типичными для подзоны средней тайги лесными и болотными сообществами. В лесах распространены характерные для олиготрофных и мезотрофных местообитаний виды растений, имеется значительный набор редких видов. Высокая заболоченность способствует развитию здесь олиготрофной растительности и в целом среднетаежных фитоценозов, а также вторичных березовых и осиновых лесов, развитых на месте вырубленных в послевоенные годы, которые не отличаются высоким биоразнообразием. Только в долинах рр. Черной и Евры сохранились фрагменты коренных сосновых и смешанных разнотравных лесов с участием редких и ресурсных видов растений.

С точки зрения  $\alpha$ -разнообразия наиболее бедны (10–19 видов) фитоценозы верховых болот и сосняки кустарничково-зеленомошные, разнотравно-зеленомошные и сфагновые, развитые на подзолистых и глеевых почвах, а также пойменные осоковые, двуклосточниковые луга и березово-ивовые дернистоосоковые болота на аллювиальных дерново-глеевых и дерново-глееватых суглинистых почвах. Более богатый состав (20–30 видов) имеют сосняки бруснично-зеленомошные, березово-сосновые леса долгомошные, заболоченные коренные сосново-березовые леса кустарничково-сфагновые, пойменные осиново-березовые леса кустарничково-дернистоосоковые.

Наибольшим видовым разнообразием (30–45 видов) отличаются коренные таежные смешанные разнотравно-зеленомошные, кустарничково-мелкотравно-зеленомошные, разнотравные леса, а также осиново-березовые, березово-осиновые вейниково (*Calamagrostis obtusata*)-разнотравные и смешанные разнотравные леса приречных участков р. Черной, развитые на дерновых суглинистых почвах. В богатом подлеске этих лесов обычным видом является липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.).

Природные комплексы долины р. Черной и прилегающие к ним приречные участки в целом отличаются высоким биоразнообразием, фитоценозы богаты по составу и содержат значительное количество видов, считающихся в ХМАО редкими и включенных в «Красную книгу» (2013). Необходимо также отметить богатство этой территории ресурсными видами растений – лекарственными и пищевыми. Особенно это касается продуктивных брусничников, которые необходимо сохранить в ненарушенном состоянии как места заготовок. Тем более, наличие богатых ягодников способствует и богатству фауны.

Пограничное положение и заболоченность междуречья рр. Черной и Евры способствовали сохранению здесь фрагментов коренных таежных лесов, их сравнительно слабую нарушенность. Этим обусловлено присутствие в этих местообитаниях «краснокнижных» видов высокого уровня охраны (Красная... 2013) – 1 и 2 категории (копытня европейского – *Asarum europaeum* L, щитовника мужского – *Dryopteris filix-mas* Schott, ириса сибирского – *Iris sibirica* L). Целый ряд охраняемых видов 3 категории (*Chimaphilla umbellata* (L.) W. Barton, *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem, *Platanthera bifolia* (L.) Rich.) здесь обладает высокой встречаемостью. Конечно, места произрастания таких видов следует контролировать и оберегать.

Опасность для этих местообитаний представляет вездеходная техника и распространенная практика объезжать плохие участки дорог по обочинам. Карьерные разработки вблизи старой деревни Черная речка также вызывают опасения, так как располагаются довольно близко от места произрастания копытня европейского. В целом нужно строго выдерживать размеры водоохранных зон, что возможно позволит сохранить в ненарушенном состоянии эти богатые редкими видами экосистемы.

Вызывает беспокойство и то, что территории лицензионных участков включают и склоновые, и водораздельные участки с олиготрофными болотами, буровые работы ведутся в верховьях рек, питающих уникальную Евринско-Леушинскую озерную систему Кондинского района ХМАО. Это налагает особую ответственность на пользователей, так как в случае аварийных разливов нефти локальное за-

грязнение может стать транзитным и представлять опасность для всех водных и долинных экосистем с их богатой флорой и фауной.

Необходимо также отметить чрезвычайную ранимость этих лесных и болотных фитоценозов. Несмотря на то, что проезд на кусты скважин осуществляется только в зимнее время, уже в настоящее время есть участки подтопленных фитоценозов вдоль трасс. Дороги усиливают обводненность и заболоченность лесов, окружающих выпуклый водораздельный массив болота. По дорогам, проложенным на минеральных почвах, формируются новые ручьи. Зимники в летнее время обводнены настолько, что не пригодны даже для проезда специальной болотоходной техники. На водораздельном болоте ширина трассы не менее 50–100 м и каждый новый проезд расширяет полосу нарушения болотных сообществ. Поэтому существует необходимость слежения не только за химическим составом вод, донных осадков, почв и снега, растительности, но и за возможным расширением площадей переобводненных и нарушенных земель.

Наши исследования растительного покрова свидетельствуют о том, что заболачивание снижает биоразнообразие лесных сообществ, также как и воздействие человека в целом. Несмотря на то, что на старых вырубках произошло восстановление лесных сообществ, они значительно беднее коренных таежных лесов. Тем не менее, в настоящее время это ещё слабо нарушенная территория, следует сохранить ее красоту и богатство.

#### ЛИТЕРАТУРА

Волегова Е.А., Шепелева Л.Ф. Эколого-морфологическая классификация растительности долинного комплекса Оби (Среднее Приобье) // Вестник Тюменского государственного университета. 2012. № 6. С. 16–24.  
Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Животные, растения, грибы. 2-е изд. Екатеринбург, 2013. 460 с.

#### VEGETATION COVER OF INTERFLUVE AREA EVRA AND CHORNAJA IN THE BASIN OF THE RIVER KONDA

L.F. Shepeleva<sup>1</sup>, N.M. Gulakova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; shepelevalf@mail.ru

<sup>2</sup> Surgut State University, Surgut, Russia; botany-surgu@mail.ru

**Abstract.** On the basis of the ecological-morphological classification, a characteristic of the vegetation cover of the little-studied territory of the interfluve between Evra and Chernaya on the southwestern boundary of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug is given. The indicators of species and syntaxonomic diversity and anthropogenic impact on vegetation and landscapes are presented.

## Флора Кемеровской области – итоги и перспективы исследований

С.А. Шереметова

*Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кузбасский ботанический сад,  
Кемерово, Россия; ssheremetova@rambler.ru*

В отличие от других регионов Сибири Кемеровская область имеет относительно небольшую площадь и при этом самую высокую за Уралом плотность населения, которая составляет 30 человек на 1 кв. км. Разнообразная в ландшафтном отношении территория Кемеровской области издавна привлекала внимание ботаников. Предполагается, что история ботанических исследований насчитывает более 300 лет – с первой половины XVIII в. Очевидно, что за это время были накоплены обширные фактические материалы по флоре области. Ещё А.В. Куминова (1950) в работе «Растительность Кемеровской области» отмечает, что к середине XX в. Кемеровская область была одним из самых исследуемых районов Сибири. Условно А.В. Куминова выделяет три этапа: ранний, XVIII–XIX вв. – этап разрозненных сведений; второй, связан с работами П.Н. Крылова; третий с 1930 г. по 1950 г. – период геоботанических исследований, при активном участии ботаников Томского университета. И.М. Красноборов (2006) в подробнейшем очерке флористических исследований Кемеровской области справедливо замечает, что в последующие годы эта тенденция не всегда сохранялась, и во второй половине XX в. Кемеровская область осталась в стороне от ботанических исследований, которые в это время проводились в Туве, Хакасии, на Алтае, юге Красноярского края. Тем не менее, ботанические экспедиции по области не прекращались. Начиная с 70-х годов и до конца XX в. в изучении растительного покрова заметную роль играют ботаники Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН, к ним присоединяются ботаники Новокузнецкого пединститута и Кемеровского университета – этот период можно отнести к 4 этапу ботанических исследований в Кемеровской области. Завершающим итогом данного периода можно считать выход в 2000 г. «Красной книги Кемеровской области» и в 2001 г. «Определителя растений Кемеровской области». И.М. Красноборов (2006) отмечает, что работа по написанию «Определителя...» оказалась очень трудной, т.к. флористических публикаций по отдельным группам растений по области было мало, а гербарные сборы, оказались разрозненными и распыленными в разных хранилищах страны, тем не менее, в «Определителе растений Кемеровской области» (Определитель... 2001) зарегистрировано 1585 видов высших сосудистых растений.

В данном очерке мы хотели обратить внимание на тенденции исследований последних десятилетий, т.к. первые условные периоды довольно подробно описаны в работах Александры Васильевны Куминовой и Ивана Моисеевича Красноборова.

Современный – 5 этап, начался с момента создания Кузбасского ботанического сада. В XXI веке ботанические исследования выходят на принципиально новые позиции: осмысления и обобщения, ранее полученных и накопленных материалов. С момента опубликования статьи И.М. Красноборова (Красноборов, 2006) об исследователях Кузбасса значительно возросло количество публикаций, посвященных вопросам изучения растительного покрова Кемеровской области, к 2016 г. библиография увеличилась более чем на 250 работ.

В 2007 г. выходит монография «Флора Салаирского кряжа» (2007), объединяющая итог более чем 20-летних исследований на Салаире всех основных групп растительного царства (высших сосудистых растений, листостебельных мхов, лишайников и водорослей), творческий коллектив включает ведущих специалистов: Н.Н. Лашинский (отв. редактор), Н.В. Седельникова, Т.А. Сафонова, О.Ю. Писаренко, Н.В. Перова, И.А. Горбунова, Н.В. Лашинская. В 2009 г. опубликована работа Н.Н. Лашинского «Растительность Салаирского кряжа» (2009).

С начала XX в. и до настоящего времени в Кемеровской области продолжают работать многие ботаники из Томска, Новосибирска, Кемерово, Барнаула (Барышева, Яковлева, 2001; Красноборов и др., 2002; Макунина, Мальцева, 2002; Ветлужских, 2003; Чусовлянов, 2003, 2007; Эбель, 2004, 2011; Щёголева, 2006; Лашинский, Демиденко, 2007; Эбель и др., 2008, 2009; Барышева, 2009; Звягина, 2009; Макунина, 2011, 2015 и др.).

Активную работу продолжают сотрудники Новокузнецкой педагогической академии (Климов, 2006, 2007; Климов и др., 2011; Гуляева, Климов, 2013). Обобщением результатов многолетних исследований черневых лесов становится труд Э.Д. Крапивкиной «Неморальные реликты во флоре черневой тайги Горной Шории» (Крапивкина, 2007).

Благодаря экспедиционным работам сотрудников Кузбасского ботанического сада сформирован и зарегистрирован Гербарий (КУЗ), который на данный момент является самым полным для Кемеровской области, он включает более 16000 листов гербария сосудистых растений, имеется отдел споровых (Хрусталёва, 2015).

В результате исследований сотрудниками Кузбасского ботанического сада с 2001 г. было отмечено более 100 новых видов для Кемеровской области, а также получены данные о новых местонахождениях многих редких растений, исследованы особенности популяций редких видов (Буко, 2002; Буко и др., 2006, 2007, 2009; Буко, Шереметова, 2005, 2007; Куприянов А., Лазарев, 2012; Куприянов, 2013; Шереметова, Буко, 2006, 2008, 2010а; Шереметова и др., 2011, 2012; Шереметова, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и др.).

Одним из результатов этих изысканий стал выход 2-го издания «Красной книги Кемеровской области» (Красная., 2012) под руководством А.Н. Куприянова, а также отдельных изданий по редким растениям административных районов области: «Красная книга Таштагольского района» – 2007, 2014 гг., «Красная книга Беловского района» – 2011 г., «Красная книга Новокузнецкого района» – 2016 г., «Красная книга Чебулинского района» – 2017 г. (Красная., 2007, 2011, 2014, 2016, 2017).

Т.Е. Буко и С.А. Шереметовой совместно с сотрудниками Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН Н.Н. Лашинским, Н.В. Макуниной, О.Ю. Писаренко были проведены работы по программе «Ключевые ботанические территории Кемеровской области» (Ключевые .., 2009). К 2016 г. завершена работа по изучению флоры бассейна реки Томь (Шереметова, 2016).

Отдельное направление составляло исследование нарушенных территорий Кемеровской области (Куприянов А.Н. и др., 2010; Манаков и др., 2011; Стрельникова и др., 2009).

Таким образом, в Кемеровской области с начала XXI в. ботанические исследования активно проводились в различных направлениях. Представляется, что накопленный большой фактический материал, делает возможным проведение обобщения и анализа современного состояния флоры Кемеровской области. Все более актуальным становится вопрос о переиздании «Определителя Кемеровской области» (Шереметова, Буко, 2010б). Представляется перспективным дальнейшее исследование отдельных парциальных флор области, а также проведение сравнительного анализа флористического состава речных бассейнов Ини и Чулыма с имеющимися данными по бассейну реки Томь.

## ЛИТЕРАТУРА

- Барышева О.В. Флора каменистых обнажений в долине реки Томь : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2009. 15 с.
- Барышева О.В., Яковлева Г.И. Новые виды растений во флоре Кемеровской области // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 4. С. 156–159.
- Буко Т.Е. Конспект флоры высших сосудистых растений заповедника «Кузнецкий Алатау» // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Кемерово, 2002. № 8. С. 35–53.
- Буко Т.Е., Куприянов А.Н., Шереметова С.А. Естественная флора и растительность территории Кузбасского ботанического сада // Бюллетень Главного ботанического сада. 2006. № 192. С. 77–85.
- Буко Т.Е., Шереметова С.А., Эбель А.Л. Подкактунская Грива (Горная Шория): очерк флоры и растительности, перспективы охраны // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 300 (II). С. 102–106.
- Буко Т.Е., Шереметова С.А., Эбель А.Л. Новые местонахождения редких видов, внесенных в «Красную книгу Кемеровской области» // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2009. № 15. С. 91–93.
- Буко Т.Е., Шереметова С.А. Флора хребта Тигир-Тиш (Кузнецкий Алатау) // III Международная конференция «Проблемы изучения растительного покрова Сибири», посвященная 120-летию Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. Томск, 2005. С. 56–57.
- Буко Т.Е., Шереметова С.А. Новые и редкие виды сосудистых растений для флоры заповедника «Кузнецкий Алатау» // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2007. № 13. С. 79–81.
- Ветлужских Н.В. Флора и растительность последражных ландшафтов Салаирского кряжа : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2003. 15 с.
- Гуляева А.Ф., Климов А.В. Особенности флоры Алатауско-Шорского нагорья // Вестник Кузбасской государственной педагогической академии. 2013. № 4. С. 245.
- Звягина Н.С. Флора Кузнецкой лесостепи : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2009. 26 с.
- Климов А.В. Конспект флоры высших сосудистых растений топольников верхнего и среднего течения реки Томи // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий: сборник научных трудов Кемеровского отделения РБО. Кемерово, 2006. № 2 С. 19–30.
- Климов А.В. Разнообразие пойменных топольников верхнего и среднего течения реки Томи // Проблемы региональной экологии. 2007. № 4 С. 110–112.



- Климов А.В., Курбатский В.И., Романов В.Ю. Новые местонахождения редких видов папоротников в Кемеровской области // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета, 2011. № 104. С. 28–31.
- Крапивкина Э.Д. Неморальные реликты во флоре черневой тайги Горной Шории : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Томск, 2007. 40 с.
- Красная книга Кемеровской области. Кемерово, 2012. 208 с.
- Красная книга: Редкие, исчезающие растения и животные Таштагольского района Кемеровской области, нуждающиеся в охране. Кемерово : Ирбис, 2007. 150 с.
- Красная книга: Редкие, исчезающие растения и животные Таштагольского района Кемеровской области, нуждающиеся в охране, 2-е изд., перераб. и доп. Кемерово : Ирбис, 2014. 156 с.
- Красная книга: Редкие, исчезающие растения и животные Беловского района Кемеровской области, нуждающиеся в охране. Кемерово : Ирбис, 2011. 139 с.
- Красная книга: Редкие, исчезающие растения и животные Новокузнецкого района Кемеровской области, нуждающиеся в охране. Кемерово : Ирбис, 2016. 209 с.
- Красная книга: Редкие, исчезающие растения и животные Чебулинского района Кемеровской области, нуждающиеся в охране. Кемерово : Ирбис, 2017. 130 с.
- Красноборов И.М. Исследователи флоры Кемеровской области. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Кемерово, 2006. №12. С. 134–147.
- Красноборов И.М., Шмаков А.И., Герман Д.А., Чубаров И.Н., Косачев П.А. Новинки во флоре Кемеровской области, Республики Алтай и Алтайского края. // Turczaninowia. 2002. Т. 5, вып. 2. С. 54–59.
- Куминова А.В. Растительность Кемеровской области. Новосибирск : ОГИЗ, 1950. 167 с.
- Куприянов А.Н., Лазарев К.С. Новые и редкие виды во флоре Кемерово // Бюллетень Главного ботанического сада. 2012. № 198 (3). С. 30–34.
- Куприянов О.А. Конспект флоры памятника природы «Липовый остров» в предгорьях Горной Шории // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Кемерово, 2013. № 19. С. 85–98.
- Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Баранник Л.П. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса. Новосибирск, 2010. 160 с.
- Ключевые ботанические территории. Кемерово, 2009. 104 с.
- Лашинский Н.Н. Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск, 2009. 264 с.
- Лашинский Н.Н., Демиденко Н.В. Высокотравные сообщества в ландшафтах лесного и субальпийского поясов Кузнецкого Алатау // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Кемерово, 2007. № 13. С. 98–105.
- Макунина Н.И. Зонально-поясные типы растительных сообществ лесостепи Западной и Средней Сибири // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. СПб., 2011. Т. 1. С. 370–373.
- Макунина Н.И. Растительность лесостепи Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области: классификация, структура и ботанико-географические закономерности : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2015. 32 с.
- Макунина Н.И., Мальцева Т.В. Лесостепной комплекс Алтае-Саянской горной области // Сибирский экологический журн. 2002. № 5. С. 611–616.
- Манаков Ю.А., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н. 2011. Формирование растительного покрова в техногенных ландшафтах Кузбасса. Новосибирск : Изд-во СО РАН. 163 с.
- Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А. Конспект флоры отвалов Кузнецкого угольного бассейна // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2009. № 15. С. 21–50.
- Флора Салаирского кряжа. Высшие сосудистые растения. Новосибирск, 1993. 59 с.
- Хрусталева И.А. Гербарий Кузбасского ботанического сада // Ботанические коллекции – национальное достояние России : сб. научн. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. С.С. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. С. 285.
- Чусовлянов Д.В. Новый вид *Festuca* (Poaceae) с Кузнецкого Алатау // Бот. журн., 2003. Т. 88, № 7. С. 92–94.
- Чусовлянов Д.В. Овсяницы (*Festuca* L., Poaceae) Алтайской горной страны : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2007. 15 с.
- Шереметова С.А. Географическая структура флоры сосудистых растений бассейна реки Томи // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14 (2). С. 82–89.
- Шереметова С.А. Систематическая структура флоры бассейна реки Томи (на примере модельных бассейнов) // Растительный мир Азиатской России. 2015. № 1 (17). С. 45–54.
- Шереметова С.А. Список сосудистых растений бассейна реки Томи. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2011. № 17. С. 43–95.
- Шереметова С.А. Таксономический анализ флоры Горной Шории. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2012. № 18. С. 41–47.
- Шереметова С.А. Таксономический анализ флоры сосудистых растений бассейна реки Томи // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2013. № 19. С. 78–85.

- Шереметова С.А., Буко Т.Е. Флористические находки в Кемеровской области // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2006. № 12. С. 68–73.
- Шереметова С.А. Флора бассейна реки Томь: состав, структура, трансформация, пространственная организация : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Томск, 2016. 41 с.
- Шереметова С.А., Буко Т.Е. Редкие и исчезающие растения Горной Шории // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Материалы всероссийской конференции. Петрозаводск, 2008. Ч. 3. С. 405–407.
- Шереметова С.А., Буко Т.Е. Результаты флористических исследований в Кемеровской области за последние 10 лет // Проблемы изучения растительного покрова Сибири : материалы IV Международной научной конференции, посвященной 125-летию Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. Томск, 2010а. С. 147–150.
- Шереметова С.А., Буко Т.Е. К вопросу о переиздании «Определителя растений Кемеровской области» // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2010б. №. 16. С. 72–75.
- Шереметова С.А., Буко Т.Е., Эбель А.Л. Новые для Горной Шории виды сосудистых растений // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2009. № 15. С. 86–90.
- Шереметова С.А., Эбель А.Л., Буко Т.Е. Дополнения к флоре Кемеровской области за последние 10 лет (2001–2010 гг.) // Turczaninowia. 2011. Т. 14. С. 65–74.
- Шереметова С.А., Эбель А.Л., Буко Т.Е. Конспект флоры Горной области // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 1 (17). С. 52–73.
- Щёголева Н.В. Род *Ranunculus* L. Алтае-Саянской флористической провинции : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2006. 23 с.
- Эбель А.Л. Флористические находки в Кемеровской области // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сборник научных трудов. 2004. № 10. С. 123–125.
- Эбель А.Л. Флора северо-западной части Алтае-Саянской провинции: состав, структура, происхождение, антропогенная трансформация : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Томск, 2011. 39 с.
- Эбель А.Л., Яковлева Г.И., Манаков Ю.А. *Erucastrum gallicum* (Brassicaceae) – новый для Сибири адвентивный вид // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета, 2008. № 99. С. 11–15.
- Эбель А.Л., Буко Т.Е., Шереметова С.А., Яковлева Г.И., Куприянов А.Н. Новые для Кемеровской области виды сосудистых растений // Бот. журн., 2009. Т. 94, № 1. С. 106–113.

## FLORA OF THE KEMEROVO REGION – THE MODERN PROSPECTS OF RESEARCHES

**S.A. Sheremetova**

The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kuzbass botanical garden, Kemerovo, Russia; ssheremetova@rambler.ru

**Abstract.** The essay shows the stages of botanical research in the Kemerovo region. The modern period has been considered in more detail since the creation of the Kuzbass Botanical Garden. The main directions of further researches of flora of Kuzbass are planned.

## Анализ флористического состава фитоценоза с участием *Medicago rupestris* М. Виед на территории природного парка «Белая скала»

Ю.С. Шкаранда

Никитский ботанический сад, Республика Крым, Ялта, пгт. Никита, Россия; [echia@mail.ru](mailto:echia@mail.ru)

Петрофитная растительность – особый тип растительности скалистых и каменистых местообитаний, отличается широким видовым спектром. В таких экстремальных условиях отмечено активное протекание видообразовательных процессов, подтвержденное повышенной концентрацией эндемиков на скалах и осыпях (Гречушкина, 2011).

*Medicago rupestris* М. Виеб. – эндемик, облигатный ксеропетрофит, произрастающий на скалах и известняковых отслоениях склонов Таманского п-ва и предгорья Крымских гор (от Симферополя до Белогорска). Тип ареала (по типологической системе Н.И. Рубцова и Л.А. Приваловой, 1961) – крымско-кавказский (Голубев, 1996). Основные причины изменения численности вида в фитоценозе – стенотопность и слабая конкурентная способность вида.

Цель данного исследования – провести анализ флористического состава фитоценоза с участием *Medicago rupestris* М. Виеб. на территории природного парка «Белая скала». В задачи исследования входило: определить флористический состав на местопроизрастании *Medicago rupestris* М. Виеб.; проанализировать проективное покрытие видов по методу Браун-Бланке, выявить виды с охранным статусом.

Объект нашего исследования – фитоценоз с участием *Medicago rupestris* М. Виеб. (рис. 1).

Геоботаническое описание фитоценоза проводилось по общепринятым методам (Методические... 1985; Злобин и др., 2013) на площадках стандартного размера 10 м<sup>2</sup>. Флора изучена в составе собранных геоботанических описаний. Оценка участия вида в сообществе оценивалась по шкале Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964).

Природный парк «Белая скала» площадью 2256 га расположен в Белогорском районе в пределах Внутренней гряды Крымских гор в долине реки Биюк-Карасу. Охраняемые территории приурочены преимущественно к скальным выходам известняковых горных пород и пологонаклонному плато Внутренней куэсты с естественной степной растительностью.



Рис. 1. Объект исследования

А – общий вид г. Ак-Кая природного парка «Белая скала»; Б, В – популяция *Medicago rupestris* М. Виеб на платообразной вершине г. Ак-Кая; Г – *Medicago rupestris* М. Виеб.

В результате проведенных исследований описан флористический состав. Спектр видов и семейств фитоценоза с участием *Medicago rupestris* M. Bieb. включает 141 вид и 36 семейств. Господствующими по числу видов являются семейства: Lamiaceae (18 видов, 12,7 % от общего видового состава), Asteraceae (15 видов, 10,6 % от общего видового состава), Poaceae (14 видов, 10 % от общего видового состава), Fabaceae (12 вида, 8,5 % от общего видового состава).

Выявлены виды с региональным охранным статусом («Красная Книга Республики Крым» – редкие): *Astragalus arnacantha* M. Bieb. (Fabaceae), *Onobrychis pallasii* (Willd.) M. Bieb. (Fabaceae), *Salvia scabiosifolia* Lam. (Lamiaceae), *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Besser (Caryophyllaceae), *Satureja taurica* Velen. (Lamiaceae), *Cistus tauricus* C. Presl (Cistaceae), *Paeonia tenuifolia* L. (Paeoniaceae), *Asphodeline taurica* (Pall.) Endl. (Xanthorrhoeaceae). Виды *Crepis purpurea* (Willd.) M. Bieb. (Asteraceae), *Onosma polyphylla* Ledeb. (Boraginaceae) также включены в «Красный список МСОП» в статусе уязвимые (VU).

Группировка формации *Medicageta rupestris* представлена ассоциациями *Medicagelum rupestris-saturejosum tauricae* и *Medicagelum rupestris-helianthemum stevenii*. Общее проективное покрытие не превышает 25–35 %.

Проективное покрытие вида *Medicago rupestris* M. Bieb. составило до 20 %, *Satureja taurica* Velen. – 10 %, *Helianthemum stevenii* Rupr. ex Juz. & Pozdeeva – 15 %. Виды *Festuca rupicola* Heuff., *Scrophularia rupestris* M. Bieb. ex Willd., *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr., *Paronychia cephalotes* (Bieb.) Bess., *Lagoseris purpurea* (Willd.) Boiss. характеризуются проективным покрытием до 5 %.

Определение статуса *Medicago rupestris* M. Bieb. необходимо оценивать на основе дальнейших исследований известных популяций в Крыму, с возможным обоснованием включения вида в «Красную Книгу Республики Крым».

#### ЛИТЕРАТУРА

- Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. Ялта : НБС-НИЦ, 1996. 126 с.  
Гречушкина Н.А. Петрофитная растительность и ее классификация // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 1. С. 14–31.  
Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы : Университетская книга, 2013. 439 с.  
Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма. Гос. Никит. ботан. Сад / сост. В.Н. Голубев., В.В. Корженевский. Ялта, 1985. 48 с.  
Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde, 3. Aufl. Wien. N. Y., 1964. 865 s.

#### AN ANALYSIS OF THE FLORISTIC COMPOSITION OF THE PHYTOCENOSIS WITH THE PARTICIPATION OF *MEDICAGO RUPESTRIS* M. BIED IN THE TERRITORY OF THE NATURAL PARK "WHITE ROCK"

**Yu.S. Shkaranda**

Nikitsky Botanical Garden, Republic of Crimea, Yalta, Nikita village, Russia; echia@mail.ru

**Abstract.** An analysis of the floristic composition of phytocenosis with participation of *Medicago rupestris* M. Bieb was carried out on the territory of the natural park "White Rock", rare plant species are identified. 141 species and 36 families and species with regional protection status were identified as rare in the floral composition of phytocenosis involving *Medicago rupestris* M. Bieb. Projective cover of the *Medicago rupestris* M. Bieb. was up to 20 %, *Satureja taurica* Velen. – 10%, *Helianthemum stevenii* Rupr. ex Juz. et Pozdeeva – 15 %.

## Эфемероиды семейства *Ranunculaceae* Juss. во флоре Таджикистана

Н.В. Щёголева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия;  
schegoleva@outlook.com

Характерной особенностью эфемероидов как многолетних растений является способность избегать засухи в условиях аридного климата за счет сокращенного жизненного цикла, приуроченного к наиболее влажному периоду года. Неблагоприятную часть года эфемероиды переживают в состоянии покоя, не испытывая существенного дефицита влаги, поэтому по экологическим и физиологическим свойствам являются мезофитами. Однако экологическая пластичность этих растений позволяет осваивать широкий диапазон условий не только увлажнения, а комплекса экологических факторов, и поселяться в местообитаниях с засоленными или подвижными субстратами в условиях высокого уровня инсоляции и контрастных температур высокогорий и других экстремальных для жизни условиях (Генкель, 1982; Каримов, 1981; Цаценкин, 1967).

Флора Таджикистана отличается высоким разнообразием эфемероидов, особенно в субтропических предгорных районах Памиро-Алая, где на долю эфемеров и эфемероидов в некоторых районах может приходиться немногим менее половины всей флоры (Сафаров, 2013). Одно из ведущих семейств в эфемероидной флоре Таджикистана – *Ranunculaceae* Juss. (лютиковые), виды которого переживают неблагоприятное время в форме покоящихся засухоустойчивых подземных органов – клубней или веретеновидно-утолщенных запасующих корней. В настоящее время некоторые роды принято рассматривать *sensu lato* как группы, имеющие космополитное распространение с наибольшим родо-видовым разнообразием в Северном полушарии, в связи с чем подродовые группы близкородственных видов имеют дискуссионный статус (Tamura, 1991; Wang, 2009 и др.). Принимая во внимание контрастность и гетерогенность природных условий Таджикистана (Агаханянц, 1981; Береснева, 2006), где вертикальный профиль составляет от 300–400 до 6000–7500 м над ур. м. и ярко проявляется разнообразная высотная поясность, изучение распространения отдельных групп семейства, проявляющих в целом мезофильный характер, – интересная задача в контексте систематики, географии и экологии растений.

Материалами послужили гербарные материалы (LE, TK, MW, TAD, AA), полевые исследования и сборы автора на территории Таджикистана; были использованы также литературные сведения.

Во флоре Таджикистана семейство *Ranunculaceae* в целом насчитывает 112 видов и 22 рода, наиболее крупные из которых *Ranunculus* L. (36), *Delphinium* L. (16) и *Anemone* L. (9). Эфемероидов среди лютиковых в пределах Таджикистана 20 видов (22 %) из 5 родов: *Ranunculus* (10), *Anemone* (7), *Aconitum* L. (1), *Eranthis* Salisb. (1), *Thalictrum* L. (1). Распространение большинства видов ограничено горными регионами Средней Азии. Несколько видов, кроме того, встречается на сопредельных территориях Афганистана, Ирана или Китая. Лишь 2 вида выходят за пределы азиатского распространения (*Ranunculus oxyspermus* Bieb., *Thalictrum sultanabadense* Stapf.). Следует отметить высокий видовой эндемизм этой группы семейства лютиковых. Эндемитами Памиро-Алая являются 7 видов, 5 из которых – виды рода *Anemone* (*A. baissunensis* Juz., *A. bucharica* Regel, *A. eranthioides* Regel, *A. verae* Ovcz. et Scharip., *A. zeravschanica* Kom.), а также *Aconitum zeravschanicum* Steinb. и *Ranunculus chaffanjonii* Danguy. За небольшим исключением ветреницы относятся к группе *Anemone biflora* DC. (Юзепчук, 1937), историческое происхождение которой связывается с Областью Древнего Средиземья (Овчинников, 1971; Камелин, 1973). Вопросы, касающиеся таксономического положения ветрениц, распространение которых почти не выходит за пределы Средней Азии или ограничено регионом Памиро-Алая, остаются спорными (Щёголева, Мубалиева, 2017). В настоящее время некоторые виды объединяют как разновидности (Ziman et al., 1998; Ehrendorfer et al., 2009), не учитывая в качестве существенных видо-вых критериев высотную приуроченность и экологические особенности в целом.

Ниже приводятся список видов эфемероидов семейства *Ranunculaceae* с указанием характерных местообитаний, высотного и общего распространения.

*Aconitum zeravschanicum* Steinb. Высокогорные степи, арчовники, криофильная растительность, на выс. 2400–3600 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай. Эндемик.

*Anemone baissunensis* Juz. Шибляки, термофильные арчовники, полусаванны, каменистые обнажения, на выс. 600–2200 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай. Эндемик.

*Anemone bucharica* Regel. Шибляки, полусаванны, на выс. 700–2500 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай. Эндемик.

*Anemone eranthioides* Regel. Крупнотравные полусаванны, на выс. 2400–2500 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай. Эндемик.

*Anemone petiolulosa* Juz. Степи, арчовники, субальпийские степи, на выс. 700–3200 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия, Китай.

*Anemone tschernjaewii* Regel. Чернолесье, шибляки, термофильные арчовники, полусаванны, на выс. 700–2200 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия, Афганистан.

*Anemone verae* Ovcz. et Scharip. Чернолесье, шибляки, полусаванны, на выс. 1200–2500 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай. Эндемик.

*Anemone zeravschanica* Kom. Чернолесье, термофильные арчовники, в затененных расщелинах скал, на выс. 1200–2000 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай. Эндемик.

*Eranthis longistipitata* Regel. Шибляки, термофильные арчовники, полусаванны, на выс. 750–2000 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия, Иран.

*Ranunculus chaffanjonii* Danguy. Шибляки, чернолесье, арчовники, степи, на выс. 1000–2600 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай. Эндемик.

*Ranunculus czimganicus* Ovcz. Арчовников, степи, выс. 1500–2600 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай, Тянь-Шань.

*Ranunculus Komarovii* Freyn Фл. Чернолесье, шибляки, полусаванны, на выс. 600–2000 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай, Тянь-Шань.

*Ranunculus leptorrhynchus* Aitch. et Hemsl. Полусаванны, шибляки, арчовники и др., на выс. 350–1400 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия, Иран, Афганистан.

*Ranunculus linearilobus* Bunge. Низкотравные полусаванны, шибляки, на выс. 500–1800 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия

*Ranunculus oxyspermus* Vieb. На влажных местах. Сорный. На выс. 600–900 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия, Кавказ, юг европейской части России, Средняя и Восточная Европа, Малая Азия, Иран.

*Ranunculus pinnatisectus* M. Pop. Фл. Низкотравные полусаванны, шибляки, на выс. 400–1400 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия

*Ranunculus Regelianus* Ovcz. Термофильные арчовники, розарии, на выс. 1700 м. Общ. распр.: Средняя Азия.

*Ranunculus severtzovii* Regel. Полусаванны, степи и арчовники, на выс. 2100–2400 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай, Тянь-Шань.

*Ranunculus tenuilobus* Regel ex Kom. Низкотравные полусаванны, шибляки, термофильные арчовники, выс. 800–2500 м над ур. м. Общ. распр.: Памиро-Алай, Тянь-Шань.

*Thalictrum sultanabadense* Stapf. Шибляки, чернолесье, в тени, на каменистых склонах, на выс. 800–2000 м над ур. м. Общ. распр.: Средняя Азия, Закавказье, Малая Азия, Иран, Афганистан.

Освоение эфемероидными видами лютиковых разных высотных уровней и проникновение в разнообразные высокогорные фитоценозы сопровождалось существенным сдвигом фенологических фаз от весеннего периода к летнему. Сезонная сухость природных условий Таджикистана и кратковременный гидротермический период активной вегетации привели к конвергентным изменениям в нескольких родах семейства Ranunculaceae, среди которых преобладают виды родов *Anemone* и *Ranunculus*, что способствовало возникновению в Памиро-Алае центра обособленного развития видов этих родов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агаханиянц О.Е. Аридные горы СССР. Природа и географические модели филогенеза. М. : Мысль, 1981. 270 с.
- Береснева И.А. Климаты аридной зоны Азии. М. : Наука, 2006. 287 с.
- Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М. : Наука, 1982. 278 с.
- Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л. : Наука, 1973. 356 с.
- Каримов Х.Х. Ритм развития эфемероидов Западного Памиро-Алая. Душанбе : Дониш, 1981. 142 с.
- Овчинников П.Н. Ущелье р. Варзоб как один из участков ботанико-географической Области Древнего Средиземья // Флора и растительность ущелья реки Варзоб. Л. : Наука. 1971. С. 396–431.
- Сафаров Н.М. Анализ жизненных форм флоры Центрального Памиро-Алая. // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2013. Т. 56, № 8. С. 643–648.
- Сафаров Н.М. Флора и растительность Южного Памиро-Алая. Душанбе : Дониш, 2017. 384 с.
- Цаценкин И.А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. Душанбе, 1967. 226 с.

- Щёголева Н.В., Мубалиева Ш. Род *Anemone* L. во флоре Таджикистана // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2017. Вып. 115. С. 36–43.
- Юзепчук С.В. *Anemone* L. Флора СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1937. Т. 7. С. 236–285.
- Tamura M. A new classification of the family Ranunculaceae 2 // Acta Phytotaxon Geobot. 1991. Vol. 42. P. 177–87.
- Wang W., Lu A.-M., Ren Y., Endress M. E., Chen Z.-D. Phylogeny and classification of Ranunculales: Evidence from four molecular loci and morphological data // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematic. 2009. Vol. 11. P. 81–110.

#### **EPHEMEROIDS OF THE FAMILY RANUNCULACEAE JUSS. IN THE FLORA OF TAJIKISTAN**

**N.V. Shchegoleva**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; schegoleva@outlook.com

**Abstract.** Family Ranunculaceae Juss. is one of the leading plant families in ephemeroïd flora of Tajikistan, it includes 20 species from 5 genera. This group of ephemeroïds is characterized by high species endemism: the distribution of most species is limited to the mountainous regions of Central Asia. The seasonal dryness of environmental conditions in Tajikistan and the short-term hydrothermal period of active vegetation led to convergent changes in several genera of the Ranunculaceae family, which contributed to the emergence of a separate centre of development and speciation in the Pamir-Alai.

## Итоги и перспективы исследования синантропной флоры Томской области

А.Л. Эбель<sup>1</sup>, С.И. Михайлова<sup>1</sup>, Т.В. Эбель<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; alex-08@mail2000.ru*

<sup>2</sup> *Томский филиал ФГБУ «ВНИИКР», Томск, Россия; vniikr70@yandex.ru*

Изучение местной флоры является традиционным направлением исследований для томской ботанической школы. Основатель Гербария Томского университета П.Н. Крылов, приехав в Томск в августе 1885 г., практически с первых дней приступил к изучению флоры города и его окрестностей. Впоследствии П.Н. Крылов, наряду с экспедициями на Алтай, совершил несколько поездок по территории Томской области (в ее современных границах). Флористические исследования в Томской области проводили именитые современники П.Н. Крылова (В.В. Сапожников – в Чаинском районе), его ученики (Л.П. Сергиевская – главным образом в окрестностях Томска) и многочисленные последователи (А.В. Положий, М.Ф. Елизарьева, Н.Ф. Вылцан и др.). В настоящее время эту работу продолжают сотрудники кафедры ботаники Томского государственного университета, Гербария им. П.Н. Крылова, Сибирского ботанического сада. Основные итоги изучения флоры Томской области, полученные в результате кропотливого труда нескольких поколений томских ботаников, опубликованы в ряде обобщающих работ (Положий, 1954; Положий и др., 1985; Вылцан, 1994; Пяк, Мерзлякова, 2000; Определитель... 2014).

В последнюю четверть века ботаниками Томского государственного университета активно проводятся исследования адвентивных и синантропных растений Томской области. Основные результаты этой работы отражены в ряде публикаций (Пяк, 1991, 1994; Мульдьяров и др., 1996; Амельченко, 2000; Мерзлякова, 2000; Пяк, Мерзлякова, 2000; Мерзлякова и др., 2013, 2015; Эбель, 2007, 2010, 2012). По нашим подсчетам, со времени выхода в свет первого «Определителя растений Томской области» (Вылцан, 1994) было выявлено более 150 новых для Томской области чужеродных видов растений. Большинство из них произрастает на территории Томска и в его ближайших окрестностях. При этом новыми для Сибири оказалось около 15 видов растений. Практически каждый год обнаруживаются новые для Томской области чужеродные виды растений.

В целом на территории Томской области к настоящему времени выявлено около 350 чужеродных видов растений. Согласно общепринятым критериям (Pysek et al., 2004), на текущий момент не менее 130 видов от этого количества можно отнести к числу более или менее успешно натурализовавшихся. Используя популярную среди российских флористов классификацию Шредера (Scroeder, 1969), следует отметить, что по степени натурализации примерно равное число видов представлено колонофитами и эфемерофитами (около 140 в каждой группе).

Более 20 чужеродных видов растений на территории Томской области относятся к числу инвазивных, включенных в сводку «Черная книга флоры Сибири» (2016). Среди них наиболее агрессивными являются *Acer negundo* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Solidago canadensis* L. В последние годы наблюдается увеличение числа местонахождений и (или) численности популяций ряда видов, которые можно рассматривать здесь как потенциально инвазивные (*Atriplex sagittata* Borkh., *Conium maculatum* L., *Impatiens parviflora* DC. и др.). Во флоре Томской области присутствует ряд проявляющих тенденцию к натурализации видов, являющихся инвазионными в других районах Сибири (*Centaurea jacea* L., *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Nylander, *Plantago lanceolata* L. и др.). Довольно агрессивно ведут себя некоторые чужеродные растения, пока еще ограниченно распространенные в Сибири и выявленные лишь недавно в Томской области. Так, эргазиофит *Dianthus barbatus* L. и ксенофит *Poa compressa* L. не только активно расселяются по нарушенным и полуестественным местообитаниям, но и образуют гибриды с местными видами (соответственно с *Dianthus superbus* L. и с *Poa palustris* L.).

В настоящее время сеgetальные (сорно-полевые) виды растений составляют существенную часть биологического разнообразия региональных флор. Их комплексы представляют собой исторически и экологически сложившиеся антропогенные образования, характеризующиеся определенной биологической структурой. Изучение сеgetальных региональных флор представляет большой интерес для понимания антропогенных миграций растений и закономерностей формирования антропогенных вариантов



растительных сообществ. Совершенно очевидна и практическая значимость такого рода исследований, так как только при наличии данных о биологическом разнообразии и биоэкологических особенностях сеgetальных растений можно разработать эффективные мероприятия по контролю их развития в агроценозах.

Несмотря на появляющиеся в последнее время работы по сеgetальной флоре Западной Сибири (Терехина, 2000; Синещев и др., 2007; Власенко и др., 2007), в целом флоры агрофитоценозов данного региона изучены слабо, и Томская область не является исключением в этом плане. Последние обширные исследования сеgetальной флоры Томской области были проведены в 50-х годах XX века. Широко известна монография А.В. Положий (1954) «Сорные растения Томской области и борьба с ними», которая до сих пор является единственным пособием по сорным растениям нашей области. Менее известны труды доцента ТГПУ З.Ф. Качаевой (1950), детально обследовавшей в это же время сорную флору нескольких районов Томской области.

В условиях адаптивно-ландшафтного земледелия существенно изменяются экологические условия развития агрофитоценозов, характер и направленность взаимоотношений культурного и сорного компонентов. В настоящее время видовой состав сорных растений агроценозов полевых культур юга таежной части Западной Сибири претерпевает значительные изменения. Это связано с внедрением новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, прежде всего связанных с переходом к почвозащитной системе земледелия.

Расширение ассортимента возделываемых полевых культур (масличных, медоносных, сидеральных) также способствует заносу с поставляемыми семенными партиями новых видов сорных растений из различных областей РФ и широкому их распространению в агроценозах таежной зоны Западной Сибири (в том числе и в Томской области).

Актуальной является проблема засоренности партий семян полевых культур, предназначенных для посевных целей и промышленной переработки. Решение данной проблемы предусматривает совершенствование метода гербологического анализа семян полевых культур, основанного на диагностике плодов и семян сорных растений.

Особого внимания заслуживают карантинные виды растений, выявленные на территории Томской области в последние годы (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Cuscuta campestris* Yunck.). Хотя они представлены малочисленными популяциями или даже единичными особями – тем не менее, эта группа растений требует особого контроля, особенно в связи с имеющимися в настоящее время тенденциями в изменении климата.

## ЛИТЕРАТУРА

- Амельченко В.П. Новые находки сосудистых растений в Томской области // Систематические заметки по материалам Гербария Томского университета. 2000. Вып. 91. С. 12–13.
- Власенко Н.Г., Власенко А.Н., Садохина Т.П., Кудашкин П.И. Сорные растения и борьба с ними при возделывании зерновых культур в Сибири. Новосибирск, 2007. 128 с.
- Вылцан Н.Ф. Определитель растений Томской области. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1994. 301 с.
- Качаева З.Ф. Засоренность посевов некоторых районов Томской области // Записки ТГПИ. 1950. Т. VI. С. 5–30.
- Мерзлякова И.Е. Итоги изучения флоры города Томска // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия: достижения, проблемы, перспективы : матер. V рабочего совещ. по сравнит. флористике. Ижевск, 1998. СПб., 2000. С. 312–317.
- Мерзлякова И.Е., Пяк А.И., Эбель А.Л. Современное состояние изученности и перспективы исследований флоры города Томска // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сб. научн. статей по мат. XII междунар. научно-практ. конф. (28–30 октября 2013 г., Барнаул). Барнаул, 2013. С. 148–151.
- Мерзлякова И.Е., Эбель А.Л. Современное состояние изученности и перспективы исследований чужеродных растений во флоре г. Томска // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов : мат. IV Междунар. конф. (Кемерово, 1–2 октября 2015 г.). Кемерово, 2015. С. 104–107.
- Мульдьяров Е.Я., Пяк А.И., Эбель А.Л. Новые для флоры Томской области виды мохообразных и сосудистых растений // Бот. журн. 1996. Т. 81, № 5. С. 90–93.
- Определитель растений Томской области / А.Л. Эбель [и др.] ; отв. ред. А.С. Ревушкин. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2014. 464 с.
- Положий А.В. Сорные растения Томской области и борьба с ними. Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1954. 96 с.
- Положий А.В., Ревушкин А.С., Баранова В.В. Определитель растений юга Томской области : учеб. пособие. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1985. 211 с.
- Пяк А.И. Адвентивные растения Томской области. // Бот. журн. 1994. Т. 79, № 11. С. 45–51.

- Пяк А.И. Новые и редкие виды растений для Томской области // Сибирский биологический журнал. 1991. № 2. С. 26–28.
- Пяк А.И., Мерзлякова И.Е. Сосудистые растения города Томска : учеб. пособие. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2000. 80 с.
- Синецких В.Е., Красноперов А.Г., Красноперова Е.М., Колинко П.В. Сорные растения зерновых агроценозов в почвозащитном земледелии. Новосибирск : РАСХН, 2005. 120 с.
- Терехина Т.А. Антропогенные фитосистемы. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2000. 250 с.
- Черная книга флоры Сибири / науч. ред. Ю.К. Виноградова ; отв. ред. А.Н. Куприянов. Новосибирск : Гео, 2016. 440 с.
- Эбель А.Л. Дополнение к флоре Томской области (чужеродные растения) // Бот. иссл. Сибири и Казахстана: сборн. научн. трудов. Вып. 18 / под ред. А.Н. Куприянова. Кемерово : Ирбис, 2012. С. 47–52.
- Эбель А.Л. Новые и редкие для Томской области виды адвентивных растений // Turczaninowia. 2010. Т. 13. № 3. С. 96–102.
- Эбель А.Л. Новые находки адвентивных растений в Томской области // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 5. С. 764–774.
- Pyšek P., Jarošík V., Hulme P.E., Pergl J., Hejda M., Schaffner U., Vilà M. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment // Glob. Chang. Biol. 2012. Vol. 18 (5). P. 1725–1737.
- Scroeder F.G. Zur Klassifizierung der Antropochoren // Vegetatio, 1969. Bd. 16. Fasc. 5/6. S. 225–238.

## RESULTS AND PROSPECTS OF THE STUDY OF THE SYNANTHROPIC FLORA OF THE TOMSK REGION

A.L. Ebel, S.I. Mikhailova, T.V. Ebel

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; alex-08@mail2000.ru

<sup>2</sup> Tomsk Branch of VNIKR, Tomsk, Russia; vniikr70@yandex.ru

**Abstract.** To date, about 350 alien species of plants have been found on the territory of the Tomsk region. At least 130 species from this number can be classified as more or less successfully naturalized plants. More than 20 alien plants on the territory of the Tomsk region are the invasive species characterized in the "Black Book of the Flora of Siberia" (2016). The article outlines the actual problems of studying the synanthropic plants of the Tomsk region, including weed species and quarantine plant species.

## Биоморфологическая структура флоры Ангаро-Чунского междуречья (Богучанский район Красноярского края)

Ф.С. Юзефович, Н.Н. Тупицына

*Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия;  
kspu@kspu.ru*

Анализ жизненных форм (биоморф) растений имеет важное значение для выявления особенностей флор, в данном случае – региональной флоры Ангаро-Чунского междуречья (Богучанский район Красноярского края), южная тайга (Любимова, 1964).

Соотношение биоморф является важной характеристикой растительных сообществ и их взаимоотношений со средой обитания, так как приспособления растений к определенным факторам среды определяются происхождением флоры и историей ее формирования. Биоморфа растения закреплена наследственно, но все же она обладает лабильностью и в зависимости от условий может варьировать.

В данном анализе биоморф флоры Ангаро-Чунского междуречья участвуют 694 вида сосудистых растений. Это предварительный список, исследования по выявлению биоморф флоры будут продолжены. Характеристика жизненных форм приводится согласно классификациям Х. Раункиера (Raunkiaer, 1905, 1907, 1934) и И.Г. Серебрякова (1962, 1964). Когда один и тот же вид можно отнести к разным жизненным формам, принимается более типичная.

В основе системы жизненных форм Х. Раункиера лежит положение и способ защиты почек возобновления в течение неблагоприятного периода, который отражает приспособление растений к переживанию целого комплекса неблагоприятных условий (температура, влажность, освещение). В литературных источниках, как отечественных (Тохтарь, Мазур, 2010; Белоусова и др., 2015; Степанов, 2016 и др.), так и зарубежных (Matus et al., 2003; Nikolić et al., 2011; Halassy et al., 2016; Popov et al., 2016 и др.) помимо пяти основных жизненных форм, принимается еще группа «гемитерофиты», под которой следует понимать малолетние монокарпики, ведущие себя как однолетники и (или) двулетники. На территории Ангаро-Чунского междуречья выявлены следующие жизненные формы (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Биоморфологическая структура флоры Ангаро-Чунского междуречья (Raunkiaer, 1905, 1907, 1934)**

| Жизненные формы | Число видов | Доля от общего числа видов, % |
|-----------------|-------------|-------------------------------|
| Фанерофиты      | 53          | 7,6                           |
| Хамефиты        | 39          | 5,7                           |
| Гемикриптофиты  | 359         | 51,8                          |
| Криптофиты      | 160         | 23,0                          |
| Гемитерофиты    | 9           | 1,3                           |
| Терофиты        | 74          | 10,6                          |
| Всего:          | 694         | 100                           |

Согласно полученным данным ведущее место во флоре занимают гемикриптофиты (51,8 %), второе – криптофиты (23 %), далее следуют терофиты (10,6 %), фанерофиты (7,6 %), хамефиты (5,7 %), гемитерофиты (1,3 %). Преобладание гемикриптофитов свойственно холодным областям Голарктики (Raunkiaer, 1907) с продолжительными многоснежными зимами и коротким вегетационным периодом, что подтверждают спектры биоморф флор Средней Сибири: Е.В. Зубарева (2007), Е.М. Антипова (2008), Н.В. Степанцова (2010).

И.Г. Серебряков (1962, с. 69) жизненную форму понимает как «...своеобразный облик (габитус) определенной группы растений, возникающий в их онтогенезе в результате роста и развития в определенных условиях среды». Согласно его классификации (1962, 1964) во флоре Ангаро-Чунского междуречья выделяются группы, которые демонстрируют широкий спектр жизненных форм растений южно-таежной флоры (табл. 2).

Данный спектр свидетельствует о лидирующем положении во флоре травянистых растений (89,6 %), которые преобладают над деревянистыми (10,4 %), что является типичной чертой флоры боре-

альной области Голарктики и подтверждается биоморфологическими спектрами для гумидных флор Средней Сибири: Е.В. Зубарева (2007) – подтайга Канской котловины (11 %), Н.В. Степанцова (2010) – Байкало-Ленский государственный природный заповедник (13 %). Более ксерофильная флора северных лесостепей Средней Сибири (Антипова, 2008) демонстрирует уменьшение доли древесных растений (8,3 %).

Т а б л и ц а 2

**Биоморфологическая структура флоры Ангаро-Чунского междуречья  
(жизненные формы даны по: Серебряков, 1962, 1964)**

| Жизненные формы                      | Число видов | Доля от общего числа видов, % |
|--------------------------------------|-------------|-------------------------------|
| <b>Наземные древесные растения</b>   | <b>65</b>   | <b>9,4</b>                    |
| Деревья                              | 17          | 2,5                           |
| Кустарники                           | 30          | 4,3                           |
| Кустарнички                          | 18          | 2,6                           |
| <b>Полудревесные растения</b>        | <b>7</b>    | <b>1,0</b>                    |
| Полукустарники                       | 1           | 0,1                           |
| Полукустарнички                      | 6           | 0,9                           |
| <b>Травянистые поликарпики</b>       | <b>506</b>  | <b>73,0</b>                   |
| Стержнекорневые (каудексовые)        | 89          | 12,8                          |
| Кистекокорневые                      | 30          | 4,3                           |
| Короткокорневищные                   | 159         | 23,0                          |
| Длиннокорневищные                    | 129         | 18,7                          |
| Дерновинные                          | 62          | 8,9                           |
| Клубнеобразующие                     | 12          | 1,7                           |
| Наземно-ползучие и наземно-столонные | 21          | 3,0                           |
| Луковичные                           | 4           | 0,6                           |
| <b>Травянистые монокарпики:</b>      | <b>98</b>   | <b>14,0</b>                   |
| Двулетние                            | 29          | 4,1                           |
| Однолетние                           | 69          | 9,9                           |
| <b>Водные растения</b>               | <b>18</b>   | <b>2,6</b>                    |
| Земноводные                          | 7           | 1,0                           |
| Плавающие подводные                  | 11          | 1,6                           |
| <b>Всего:</b>                        | <b>694</b>  | <b>100</b>                    |

Среди травянистых поликарпиков первое место по численности видов занимают короткокорневищные (23 %), их местообитаниями в большинстве случаев являются сосновые и смешанные леса, а также их опушки и болота (*Carex chordorrhiza* Ehrh., *Lathyrus pratensis* L., *Thalictrum simplex* L. и др.). Второе место во флоре имеют длиннокорневищные растения (18,7 %), они также произрастают в сосновых и смешанных лесах (*Calamagrostis obtusata* Trin., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Vicia sepium* L. и др.), кроме того, многие виды предпочитают влажные местообитания (*Comarum palustre* L., *Tussilago farfara* L. и др.). Лидирующие позиции коротко- и длиннокорневищных растений подтверждает гумидный характер флоры. Закрывают тройку лидеров стержнекорневые растения (12,8 %), эта группа встречается как во влажных экотопах – луга, берега водоемов (*Angelica sylvestris* L., *Pyrola minor* L., *Rumex crispus* L. и др.), так и в сухих местообитаниях – обочины дорог, каменистые склоны (*Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Stellaria dichotoma* L., *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey. и др.), однако, ксерофитных растений среди них мало (2,0 %), как и во всей флоре (7,2 %), что свидетельствует о ее незначительной остепенности.

Монокарпические травы (14 %), в целом, находятся на третьем месте. Это преимущественно сорные и рудеральные виды (*Chenopodium album* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Polygonum sabulosum* Vorosch. и др.), что говорит о синантропизации флоры.

Небольшая группа водных растений (*Nuphar lutea* (L.) Sm., *Potamogeton crispus* L. и др.) дополняет (2,6 %) гумидный облик флоры.

Выполненный анализ биоморф Ангаро-Чунского междуречья, находящегося в бореальном подцарстве Голарктики, отражает гумидный характер флоры, включающей и ксерофитный компонент.

## ЛИТЕРАТУРА

- Антипова Е.М. Флора северных лесостепей Средней Сибири : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Красноярск, 2008. 35 с.
- Белоусова Е.Н., Лунева Н.Н., Соколова Т.Д. Жизненные формы сорных растений Ленинградской области // Вестник защиты растений. 2015. № 85 (3). С. 59–61.
- Зубарева Е.В. Флора подтайги Канской котловины : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2007. 22 с.
- Любимова Е.Л. Растительный покров // Средняя Сибирь. М., 1964. С. 226–276.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., 1962. 378 с.
- Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М. ; Л., 1964. № 3. С. 146–205.
- Степанцова Н.В. Биоморфологическая структура флоры Байкало-Ленского государственного природного заповедника // Растительный мир Азиатской России. 2010. № 1 (5). С. 73–78.
- Степанов Н.В. Сосудистые растения Приенисейских Саян: монография. Красноярск, 2016. 252 с.
- Тохтарь В.К., Мазур Н.В. Анализ инвазионных видов Средней России // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2010. Т. 13, № 21 (92). С. 20–23.
- Halassy M., Singh, A. N., Szabo, R., Szili Kovacs, T., Szitar, K., Török, K. The application of a filter-based assembly model to develop best practices for Pannonian sand grassland restoration // Journal of Applied Ecology. 2016. 53: 765–773. DOI: 10.1111/1365-2664.12618
- Matus G., Tothmeresz B., Papp M. Restoration prospects of abandoned species rich sandy grassland in Hungary // Applied Vegetation Science. 2003. 6(2): 169-178. DOI: 10.1111/j.1654-109X.2003.tb00577.x
- Nikolić L., Čobanović K., Nićin S. Relationship between plant life forms and ecological indices in a lacustrine ecosystem // Open Life Sciences. 2011.6(2): 275–282. DOI: 10.2478/s11535-010-0107-0
- Popov M.M., Konstantinović B.B., Nikolić L.M. Ecological analysis of stands of ass. *Asclepiadetum syriacae* Lániková in Chytrý 2009 in Bačka Region // Matica Srpska Journal for Natural Sciences. 2016. 131. 157–166. DOI: 10.2298/ZMSPN1631157P
- Raunkiaer C. Typesbiologiques pour la geographic botanique // Bull. Acad. Rry. Soc. Sci. 1905. 5: 346–437.
- Raunkiaer C. Planterigets livsformer og deres betydning for geografien: Med 77 figurer i teksten. I kommission hos Gyldendalske boghandel, Nordisk forlag. 1907.132 p.
- Raunkiaer C. The life form of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. 632 p.

### **BIOMORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE FLORE OF ANGARA-CHUNSKY INTERFLUVE (BOGU-CHANSKY DISTRICT OF KRASNOYARSK REGION)**

**F.S. Yuzefovich, N.N. Tupitsyna**

Krasnoyarsk State Pedagogical University n. a. V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; kspu@kspu.ru

**Abstract.** The biomorphological structure of the flora of Angara-Chunsky interfluve is analyzed on the basis of the approaches of C. Raunkiaer and I. G. Serebryakov. The structure and ratio of vital forms reflecting the regional specifics of the area of a research are established.

**СИСТЕМАТИКА  
И ЭВОЛЮЦИЯ РАСТЕНИЙ,  
БОТАНИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ**



## Проявления сетчатой микроэволюции в смешанных популяциях *Elymus uralensis*, *E. viridiglumis*, *E. mutabilis* и *E. caninus* (Poaceae) на Южном Урале по данным ISSR-анализа

А.В. Агафонов<sup>1</sup>, С.В. Асбаганов<sup>1</sup>, М.В. Емцева<sup>1</sup>, Е.В. Кобозева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; agalex@mail.ru

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; ekobozeva87@mail.ru

*Elymus uralensis* (Nevski) Tzvelev был описан как *Agropyrum uralense* Nevski по сборам И.М. Крашенинникова и О.Э. Кнорринг на восточном склоне Южного Урала (хр. Ирландык) (Невский, 1930). Далее вид был перенесен автором в восстановленный им род *Roegneria* С. Koch как Рэгнерия уральская (Невский, 1934). Приводим обобщающую синонимику после перевода всех видов *Roegneria* в род *Elymus* L. (Цвелев, 1973, С. 22):

«11. *E. uralensis* (Nevski) Tzvel. 1971, s. l.: a. Subsp. **tianschanicus** (Drob.) Tzvel. comb. nov. (= *Agropyron tianschanicum* Drob. 1923, l. c: 41, non *Elymus tianschanicus* Drob. 1925; = *Roegneria tianschanica* (Drob.) Nevski, 1934; = *Semeiostachys tianschanica* (Drob.) Drob. 1941; = *Elymus czilikensis* (Drob.) Tzvel. 1968, quoad pl.); b. Subsp. **komarovii** (Nevski) Tzvel. comb. nov. (= *Agropyron komarovii* Nevski, 1932, l. c: 620; = *Roegneria komarovii* (Nevski) Nevski, 1934; = *Elymus komarovii* (Nevski) Tzvel. 1968); c. Subsp. **prokudinii** (Sered.) Tzvel. comb. nov. (= *Roegneria prokudinii* Sered. 1965, Новости сист. высш. раст. 1965 : 55; = *Elymus prokudinii* (Sered.) Tzvel. 1972); d. Subsp. *viridiglumis* (Nevski) Tzvel. 1971 (= *Roegneria viridiglumis* Nevski, 1934; = *R. taigae* Nevski, 1934; = *Agropyron karkaralense* Roshev. 1936; = *Roegneria karkaralensis* (Roshev.) Filat. 1969, comb. invalid.); e. Subsp. *uralensis* (= *Agropyron uralense* Nevski, 1930; = *Roegneria uralensis* (Nevski) Nevski, 1934)» (конец цитаты).

К совершенствованию номенклатуры следует отнести перевод всех четырех подвидов в видовой ранг: *E. tianschanigenus* Czer. и *E. viridiglumis* (Nevski) Czer. (Черепанов, 1981), *E. prokudinii* (Seredin) Tzvelev (Цвелев, 1972) и *E. komarovii* (Nevski) Tzvelev (Цвелев, 1968). Эта обработка, на наш взгляд, более реалистична. Сообщения о находках *E. uralensis* s.str. за пределами Южного Урала не имеют доказательных подтверждений. Для *E. viridiglumis* Н.Н. Цвелевым и Н.С. Пробатовой (2010) указаны три географически отдаленных местообитания (Европ. ч.: Дв.-Печ. (юг Тиманского кряжа), Урал.; Зап. Сиб.: Обск.-Ирт.), что наводит на мысль о формальном морфологическом, но не генетическом сходстве образцов из указанных районов. Наши предыдущие данные показали, что сходные по морфологии образцы из Горного Алтая являют собой морфотипы *E. mutabilis* (Drob.) Tzvelev с длиной остей нижних цветковых чешуй до 15 мм (Агафонов, 2004).

В данной работе нами ставилась задача с помощью ISSR-маркеров проследить микроэволюционные взаимоотношения *E. uralensis* и *E. viridiglumis*, описанных из близко расположенных местообитаний на Южном Урале, а также оценить возможность интрогрессии с *E. mutabilis* и *E. caninus* (L.) L. при их совместном произрастании (таблица). Растительный материал названных видов был собран в окр. п. Новоабзакovo (Респ. Башкортостан, Белорецкий р-н, 2016 г., авторы сборов А. Агафонов, С. Асбаганов). Кроме того, в сравнение были включены биотипы *E. komarovii* АСН-8920 (Респ. Алтай), GAR-0501 (Респ. Бурятия) и его близкородственных видов *E. transbaicalensis* (Nevski) Tzvelev AUK-0637, GAC-0423, СНЕ-1045 (Респ. Алтай) и *E. margaritae* Agafonov, Kobozeva et B. Salomon AUK-0650, GUK-1009 (Респ. Алтай).

Все процедуры по проведению ISSR-анализа и статистическую обработку результатов проводили с применением праймеров, показавших свою эффективность при маркировании видов рода *Elymus*: 17899В, 814, НВ12, НВ14, М2 и М11 (Кобозева и др., 2015). В качестве реперного (outgroup) был взят образец *E. pendulinus* (Nevski) Tzvelev КНА-1322 из Хакасии.

На рис. 1 показана консенсусная NJ-дендрограмма, построенная по данным полиморфизма ISSR-маркеров при использовании шести праймеров. На ней отчетливо проявились генетические дистанции между биотипами изучаемых видов в пределах Южного Урала, а также значительные различия между группой уральских и сибирских видовых образцов. То есть, в данной системе сравнения сибирский вид *E. komarovii* не входит в число близкородственных для *E. uralensis*.

Наиболее примечательные данные были выявлены при рассмотрении дендрограмм, построенных на результатах конкретных праймеров. 1) Во всех вариантах амплификации выявились существенные



различия между уральской и сибирской группами видов. 2) Наибольшее «блуждание» по разным ветвям дендрограммы показали образцы *E. caninus* – от полного отделения от всех других видов (праймер НВ14) до включения в группу *E. komarovii* – *E. margaritae* (праймер М11) или расположения между *E. uralensis* и парой *E. viridiglumis* – *E. mutabilis* (праймеры М2 и НВ12). По результатам применения праймера 814 образцы *E. mutabilis* и *E. caninus* оказались равноудаленными от группы *E. uralensis* и *E. viridiglumis*. Такое распределение по составу общих и (или) различительных ампликонов у Южно-Уральских видовых образцов приводит к предположению множественной ретикулярной микроэволюции в условиях длительного совместного произрастания видов. По нашему мнению, наиболее убедительно это предположение может быть подтверждено с помощью гибридологического анализа с позиций принципа рекомбинационных и интрогрессивных генпулов для рода *Elymus* (Агафонов, 2007).

#### Инвентарные номера и местонахождения видовых образцов на Южном Урале

| Код образца                               | Местонахождение  |
|---|--|
| <b><i>E. uralensis</i></b>                |  |
| ABZ-1628                                  | Березовое редколесье, alt. 497 м N 53°48.105', E 58°37.926'                                      |
| ABZ-1631                                  | Пересечение просек ЛЭП и канатной дороги в березовом лесу, alt. 603 м N 53°48.309', E 58°36.913' |
| UKU-1617_2u<br>UKU-1617_4u<br>UKU-1617_5u | Гора Куркак, сухой луг в смешанном лесу, alt. 618 м N 53°48.718', E 58°40.377'                   |
| <b><i>E. viridiglumis</i></b>             |  |
| UKU-1617_1v<br>UKU-1618                   | Гора Куркак, сухой луг в смешанном лесу, alt. 618 м N 53°48.718', E 58°40.377'                   |
| <b><i>E. mutabilis</i></b>                |  |
| ABZ-1607                                  | Турбаза «Абзаково», горный луг, alt. 546 м N 53°47.845', E 58°37.291'                            |
| <b><i>E. caninus</i></b>                  |  |
| UKU-1617_3c                               | Гора Куркак, сухой луг в смешанном лесу, alt. 618 м N 53°48.718', E 58°40.377'                   |
| UKU-1619_c                                | Гора Куркак, лесная тропа, alt. 745 м N 53°48.686', E 58°39.910'                                 |

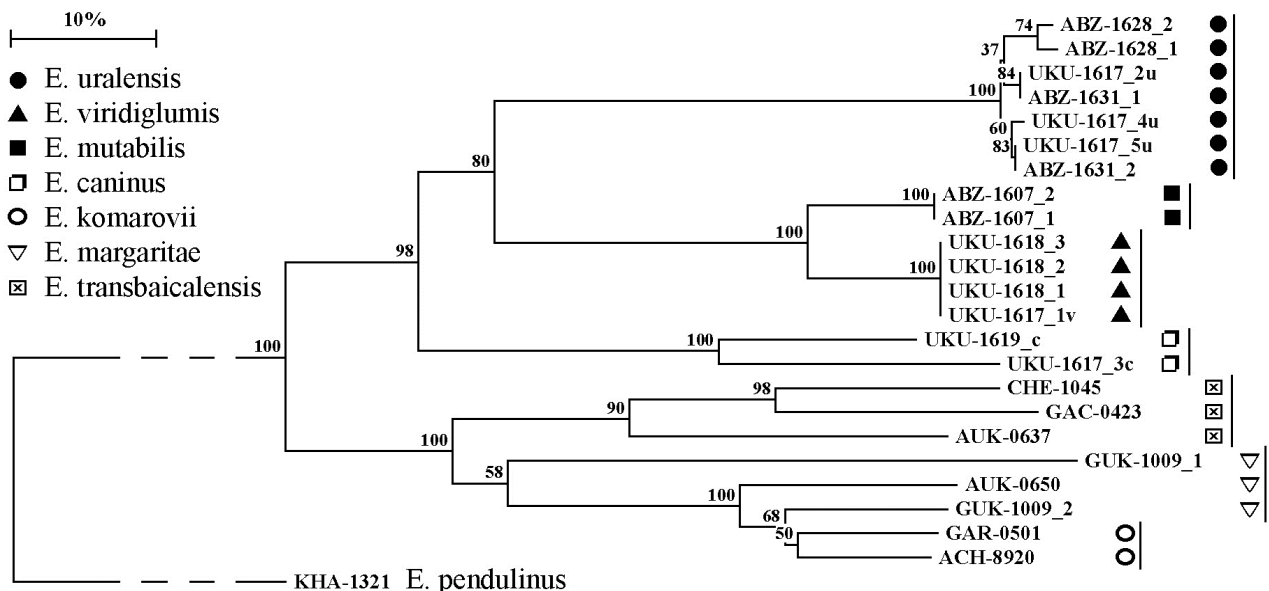


Рис. 1. Консенсусная NJ-дендрограмма с числовыми значениями бутстреп поддержки, построенная по результатам использования шести ISSR-праймеров

В статье использовался материал УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» (USU\_440534). Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-34-00505).

## ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов А.В. Внутривидовая структура и репродуктивные отношения между *Elymus mutabilis* и *E. transbaicalensis* (Poaceae) в Южной Сибири с позиций таксономической генетики // Генетика. 2004. Т. 40, № 11. С. 1490–1501.
- Агафонов А.В. Дифференциация рода *Elymus* L. (Triticeae: Poaceae) в Азиатской части России с позиций таксономической генетики // Сиб. ботан. вестник: электронный журнал. 2007. Т. 2, вып. 1. С. 5–15. URL: <http://www.csbg.nsc.ru/uploads/journal.csbg.ru/pdfs/i2.pdf> (дата обращения: 14.07.2017).
- Кобозева Е.В., Олонова М.В., Асбаганов С.В., Агафонов А.В. Полиморфизм и специфичность StY-геномных видов *Elymus gmelinii* и *E. pendulinus* (Triticeae, Poaceae) на территории Азиатской части России // Растительный мир Азиатской России. 2015. № 2 (18). С. 45–55.
- Невский А.С. О новом виде рода *Agropyron* Gaertn. // Изв. Главн. бот. сада СССР. 1930. Т. 29, вып. 1. С. 89–91.
- Невский С.А. Колено XIV. Ячменевые – *Hordeae* Benth. // Флора СССР. Л. : Наука, 1934. Т. 2. С. 590–728.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л. : Наука, 1981. 510 с.
- Цвелев Н.Н. *Elymus* L. // Растения Центральной Азии. Мат. Бот. инст. АН СССР. Л. : Наука, 1968. Вып. 4. С. 210–223.
- Цвелев Н.Н. Новые таксоны злаков (Poaceae) флоры СССР // Нов. сист. высш. раст. СПб. : Наука, 1972. Т. 9. С. 55–63.
- Цвелев Н.Н. Обзор видов трибы *Triticeae* Dum. семейства злаков (*Poaceae*) во флоре СССР // Нов. сист. высш. раст. Л. : Наука, 1973. Т. 10. С. 19–59.
- Цвелев Н.Н., Пробатова Н.С. Роды *Elymus* L., *Elytrigia* Desv., *Agropyron* Gaertn., *Psathyrostachys* Nevski и *Leymus* Hochst. (Poaceae: Triticeae) во флоре России // Комаровские чтения. Владивосток : Дальнаука, 2010. Вып. 57. С. 5–102.

### THE RETICULATE MICROEVOLUTION IN MIXED POPULATIONS *ELYMUS URALENSIS*, *E. VIRIDIGLUMIS*, *E. MUTABILIS* AND *E. CANINUS* (POACEAE) IN SOUTHERN URALS AS FOLLOWS BY ISSR-ANALYSIS

A.V. Agafonov<sup>1</sup>, S.V. Asbaganov<sup>1</sup>, M.V. Emceva<sup>1</sup>, E.V. Kobozeva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; [agalex@mail.ru](mailto:agalex@mail.ru)

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; [ekobozeva87@mail.ru](mailto:ekobozeva87@mail.ru)

**Abstract.** Using six ISSR primers for PCR in 24 accessions showed the occurrence of reticulate microevolution in mixed populations of the genus *Elymus* in the Southern Urals. The most problematic species *E. uralensis* did not visualize any affinity to the Siberian group of closely related species *E. komarovii* - *E. transbaicalensis* - *E. margaritae*.

## Полиморфизм *Dasystephana macrophylla* (Pall.) Zuev на территории Республики Алтай

Т.С. Боровик, А.С. Ревушкин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия;  
tamaraborovik11@mail.ru

Одним из малоизученных таксонов флоры Сибири и Дальнего Востока является семейство Gentianaceae Juss. (Горечавковые). Некоторые виды горечавковых популярны как декоративные и лекарственные растения. Литературные данные свидетельствуют о наличии у них флавоноидов, иридоидов, ксантонов, определяющих желчегонный эффект, антивирусную и противовоспалительную активность (Зуев, 1991). Сибирские горечавки представлены в основном видами небольшого размера и обладают малой массой, исключение составляет род *Dasystephana* Adanson, который представлен многолетними травянистыми растениями высотой от 15 до 70 см – *D. pneumonanthe* (L.) Zuev, *D. cruciata* (L.) Adanson, *D. macrophylla* (Pall.) Zuev. Горечавки способны создавать большое число внутривидовых гибридов с новыми и улучшенными декоративными свойствами (Pringle, 1965; Li, Wang, Yang, 2008; Mansiona, Struwe, 2004; Morgan, 2004). Ниши наблюдения во время экспедиции по Республике Алтай в июле 2016 г., свидетельствуют о наличии полиморфизма у горечавок одного вида, в зависимости от условий среды и места произрастания.

*D. macrophylla* (Pall.) Zuev (горечавка крупнолистная) – многолетний летнезеленый травянистый стержнекорневой моноподиально нарастающий поликарпик с розеточным полегающим побегом (Серебрякова, 1979). Корень толстый, в нижней части разветвленный. Листья прикорневой розетки широколанцетные или эллиптические, стеблевые листья ланцетные. Каудекс развит, одетый волокнистыми остатками отмерших листьев. Цветки сидячие в густых мутовках, расположенных в пазухах верхних листьев (Доронькин, 2005).

На территории Республики Алтай вид встречается довольно часто. Нами описано три популяции: растения популяции 1 злаково-разнотравного остепненного луга в северной части Семинского хребта между с. Шебалино и с. Кумалыр; популяции 2 – Белый Бом, находится на 742 км Чуйского тракта между селами Июдро и Чибит и популяции 3 – Куюктанар, расположен слева от Чуйского тракта между селами Курай и Чаган-Узун.

Популяция 1 занимает большую площадь злаково-разнотравного луга и представлена помимо *D. macrophylla*, видами: *Koeleria delavignei* Czern. ex Domin, *Festuca pratensis* Huds., *Phleum phleoides* (L.) N. Karst., *Dactylis glomerata* L., *Poa sibirica* Roshev., *Iris ruthenica* Ker Gawl. s. str., *Phlomoïdes tuberosa* (L.) Moench, *Bupleurum multinerve* DC.

Популяция 2 находится в злаково-разнотравном парковом лиственничнике на северо-западном склоне.

Популяция 3 расположена на разнотравных полянах, в лиственнично-кедровом редколесье, в травянистом ярусе отмечены: *Artemisia laciniata* Willd., *Artemisia latifolia* Ledeb., *Dasystephana decumbens* (L.fil.) Zuev, *Galatella altaica* Tzvel., *Dianthus ramosissimus* Poir., *Geranium pratense* L., *Polygonum alpinum* All., *Silene repens* Patrin.

Нами произведено морфометрическое исследование *D. macrophylla* (Pall.) Zuev произрастающей в трех популяциях (таблица).

### Морфометрическая характеристика генеративных особей *D. macrophylla* (Pall.) Zuev

| Признак                         | Популяция 1 |       | Популяция 2 |       | Популяция 3 |       |
|---------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|                                 | M±m         | Cv, % | M ± m       | Cv, % | M ± m       | Cv, % |
| Число листьев, шт               | 13,2±0,354  | 3,26  | 7,5±1,582   | 2,94  | 6,2±2,918   | 1,48  |
| Длина листа, см                 | 23,9±1,821  | 7,14  | 14,1±0,364  | 2,96  | 11,8±1,342  | 2,40  |
| Ширина листа, см                | 4,31±2,328  | 0,76  | 2,25±2,824  | 0,52  | 2,60±0,531  | 0,40  |
| Число генеративных побегов, шт. | 2,6±0,241   | 0,97  | 1,5±2,635   | 0,82  | 1,4±2,437   | 0,52  |
| Число цветков в соцветии, шт.   | 15,2±1,628  | 5,75  | 10,0±0,349  | 2,49  | 8,5±0,267   | 2,07  |

Морфометрическая характеристика генеративных особей горечавки крупнолистной показала зависимость размеров особей от условий обитания: растения популяции 1 крупнее, количество прикорневых листьев и их размеры превышают аналогичные показатели особей с популяции 2 и 3. Так листья растений горечавки крупнолистной из популяции 1 длиннее почти на 6 см, их количество сильно варьирует. У растений популяции 1 количество генеративных побегов и цветков в соцветии несколько больше, чем у популяции 2 и 3.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Доронькин В.М. Семейство Gentianaceae – Горечавковые // Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. Новосибирск : Наука, 2005. С. 173–176.
- Зуев В.В. Горечавковые Сибири (Эволюция, филогения). Новосибирск : Б.И., 1991. 42 с.
- Серебрякова Т.И. Модели побегообразования и некоторые пути эволюции в роде *Gentiana* L. // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1979. Т. 84, вып. 6. С. 97–108.
- Li X., Wang L., Yang H. Confirmation of natural hybrids between *Gentiana straminea* and *G. siphonantha* (Gentianaceae) based on molecular evidence // Front. Biol. China. 2008. Vol. 3, № 4. P. 470–47.
- Mansiona G, Struwe L. Generic delimitation and phylogenetic relationships within the subtribe *Chironiinae* (*Chironieae*: Gentianaceae), with special reference to *Centaurium*: evidence from nrDNA and cpDNA sequences // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2004. Vol. 32, № 3. P. 951–971.
- Morgan E.R. Use of in ovulo embryo culture to produce interspecific hybrids between *Gentiana triflora* and *Gentiana lutea* // New Zealand J. Crop Hort. Sci. 2004. Vol. 32. P. 343–347.
- Pringle J.S. Hybridization in *Gentiana* (Gentianaceae): a resume of J.T. Curtis' studies. Trans. // Wisconsin Acad. of Sci., Arts and Letters. 1965. Vol. 54, № 3. P. 283–293.

#### **POLYMORPHISM SPECIES DASYSTEMPHANA MACROPHYLLA (PALL.) ZUEV IN THE ALTAI REPUBLIC**

**T.S. Borovik, A.S. Revushkin**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; tamaraborovik11@mail.ru

**Abstract.** We performed a morphometric characterization of the generative specimens of gentian large-leaf, which showed the dependence of the size of individuals on habitat conditions in the Mountain Altai. *Gentiana* in the northern part of the Seminsky Range between Shebalino and Kumaliyr is larger, the number of basal leaves and their sizes exceed those of the populations of the populations of White Bom and the Kuyuktanar population located to the left of the Chuysky tract between the villages of Kurai and Chagan-Uzun.

## Новые морфологические критерии для дифференциации видов *Trollius altaicus* / *T. asiaticus*

Л.В. Буглова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; astro11@rambler.ru

Виды *Trollius altaicus* С.А.Мей. и *T. asiaticus* L. широко распространены по Алтайским горам не только на территории Горного Алтая, но так же в прилегающих регионах Монголии и Казахстана (Фризен, 1993).

В субальпийском поясе оба вида пересекаются, проявляя выраженную интрогрессию, что вызывает проблемы с их дифференциацией (Шипчинский, 1937; Doroszewska, 1974). При этом важнейшим таксономическим признаком являются темноокрашенные столбики у *T. altaicus*, которые выцветают в гербарии, или, наоборот, чернеющие при нарушении условий сушки у *T. asiaticus*. В результате некоторые экземпляры совершенно невозможно определить по морфологическим признакам на гербарных образцах. Поэтому поиск дополнительных морфологических критериев для дифференциации данных видов, по возможности, визуальными удобными и не требующих слишком больших материальных и временных затрат, которыми часто грешат молекулярные и многофакторные методы, остается актуальной.

В ходе экспедиционных работ нами были установлены малые количественные значения лепестков (P) у *T. altaicus*, и была поставлена задача оценить распределение количества лепестков и чашелистиков (S) в популяциях купальниц на территории Горного Алтая. Количественные пары признаков, могут быть достаточно информативны для решения задач, требующих математической обработки результатов.

Во флористических сводках указано 5–20 чашелистиков для обеих видов (Крылов, 1931; Шипчинский, 1937) и в дальнейшем, при морфологической дифференциации исследуемых видов, к данным признакам не обращались, видимо сочтя их не перспективными для систематики (Фризен, 1993 и др.). Информация о количестве лепестков для *T. altaicus* и *T. asiaticus* отсутствует.

Нами был проведен учет количества лепестков и чашелистиков верхушечного цветка (если цветков несколько, то боковые не учитывали) у 586 образцов из 50 точек. Из них 8 точек (86 экземпляров) взяты из Новосибирской и Томской областей в качестве контроля чистоты вида *T. asiaticus*. Вероятность заноса чужеродных генов в этих областях практически отсутствует. Популяционное определение видовой принадлежности изучаемых растений проводилось по общепринятым критериям (Шипчинский, 1937; Фризен, 1993). К *T. altaicus* относились растения с темноокрашенными столбиками и лепестками, не превышающими длину тычинок более чем на 2 мм. К *T. asiaticus* относили растения с бледно окрашенными носиками и длинными, лепестками, которые могут быть короче чашелистиков не более чем на 5 мм. Популяции, где наблюдали промежуточную окраску столбиков, смесь признаков (темноокрашенные столбики и длинные лепестки и т. п.), промежуточную длину лепестков относили к явно гибридным. Соответствие популяции тому или иному виду признавали только при отсутствии выраженной изменчивости видовых признаков. Сбор материала производился в экспедициях 2006–2016 гг.

График зависимости признаков (количество чашелистиков-лепестков) приведен в рис. 1.

На графике обозначилась выраженная нелинейная зависимость, которая показывает ненормальное распределение и наличие двух групп с разными корреляционными отношениями. При этом верхний левый угол представляют растения *T. asiaticus*, а нижний правый – *T. altaicus*.

Распределение таких признаков, как длина лепестков-нектарников, окраска столбиков и прочих, которые являются общепризнанными как видовые (Сипливинский, 1972; Фризен 1993; Doroszewska, 1974; Liangqian, Tamura, 2001), не противоречит распределению соотношения количества чашелистиков к лепесткам (S/P). Растения, которые имеют почти одинаковое отношение S/P или чуть больше единицы являются гибридными экземплярами.

Далее с помощью программы *Past* из выборки были отобраны и удалены популяции с обилием гибридных растений.

В популяциях, достаточно четко состоящих из растений одного вида, было установлено, что для *T. altaicus*  $S/P > 1$ ,  $S = 18,55 \pm 0,16$  (min = 29, max = 10),  $P = 8,94$  (min = 19, max = 3), для *T. asiaticus*  $S/P < 1$ ,  $S = 14,64 \pm 0,6$  (min = 10, max = 22),  $P = 21,44 \pm 1,66$  (min = 11, max = 34).

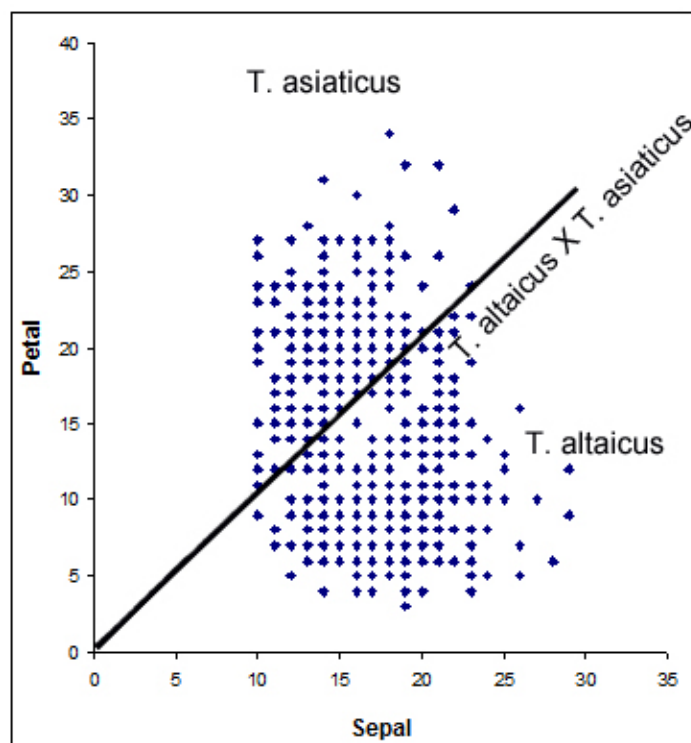


Рис. 1. Распределение числа чашелистиков и лепестков в популяциях *T. altaicus* и *T. asiaticus*

Таким образом, среднее количество чашелистиков у изученных видов различаются незначительно с тенденцией их увеличения у *T. altaicus*, зато количество лепестков у купальницы алтайской почти в 2 раза меньше. Соотношение количества чашелистиков к лепесткам является систематически значимым для разграничения видов *T. altaicus* и *T. asiaticus*. Лучше всего он работает при популяционном анализе. Кроме того, учет распределения изученных признаков в пределах популяции позволяет довольно точно определить ее гибридное состояние. Признак не меняется в гербарных образцах и может быть использован при работе с сухим материалом. Однако при работе с другими видами данный показатель, скорее всего, окажется менее значимым, что нуждается в дальнейшем изучении.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Крылов П. *Trollius* L. Флора Западной Сибири. Томск, 1931. Т. 5. С. 1120–1124.  
 Сипливинский В.Н. Род *Trollius* L. на севере и востоке Азии // Новости систематики высших растений. 1972. № 9. С. 163–182.  
 Фризен Н.В. *Trollius* L. – жарок, или купальница // Флора Сибири. Новосибирск, 1993. Т. 6. С. 103–108.  
 Шипчинский Н.В. Купальница – *Trollius* L. Флора СССР. М.; Л., 1937. Т. 7. С. 42–53.  
 Doroszevska A. The genus *Trollius* L. A taxonomical study // Monogr. bot. 1974. Vol. 41. P. 1–184.  
 Liangqian L., Tamura M. 2001. *Trollius* // Flora of China. Beijing. Vol. 6. P. 137–142.

#### NEW MORPHOLOGICAL CRITERIA FOR DIFFERENTIATION *TROLLIUS ALTAICUS* AND *T. ASIATICUS* Buglova L.V.

Central Siberian Botanical Garden of SB RAS, Novosibirsk, Russia; astro11@rambler.ru

**Abstract.** For the differentiation of the species *Trollius asiaticus* – *T. altaicus*, an assessment of the trait was made - the ratio of the number of sepals to the petals. The sepals and petals were recorded in 586 samples from 50 collection points in the territory of the Altai Republic, Novosibirsk and Tomsk regions. In populations consisting of plants of the same species, it was found that for *T. altaicus* the ratio of sepals to petals is greater than one, for *T. asiaticus* – less than one. Plants, with this indicator close to one, we recommend to consider the hybrid. This feature does not change in herbarium specimens and can be used when working with dry material.

## Гербарий Института проблем освоения Севера

**В.А. Глазунов, С.А. Николаенко**

*Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия; va@ipdn.ru*

Биологическое направление Института проблем освоения Севера СО РАН (ИПОС) стало развиваться с момента организации в 1989 г. подразделения «Ботанический сад» под руководством Э.И. Валеевой. Целью создания подразделения было проектирование Ботанического сада в составе Тюменского научного центра и развитие в качестве самостоятельного учреждения на выделенной для этого территории в черте г. Тюмени. Еще одним важным направлением работы стало целенаправленное изучение региональной флоры.

Гербарий ИПОС начал формироваться в 1992–1993 гг. со сборов первых флористических экспедиций в Яркровский и Нижнетавдинский районы Тюменской области. Основная часть гербарного фонда собрана на территории Тюменской области, включая Ямало-Ненецкий (ЯНАО) и Ханты-Мансийский – Югру (ХМАО) автономные округа и охватывает все природные зоны, от лесостепи до арктических тундр. Наиболее объемные сборы выполнены в Нижнетавдинском (1993–1996 гг.), Исетском, Упоровском (1995–1998 гг.), Ишимском, Казанском (1998–2006 гг.) районах юга области, Пуровском и Тазовском (2013–2016 гг.) районах ЯНАО, на территории природного парка «Нумто» в Белоярском районе (1997–2013 гг.) ХМАО, на Приполярном и Северном Урале (2007–2008 гг.). Основные коллекторы: Э.И. Валеева, В.А. Глазунов, С.Н. Николаенко, Н.В. Хозяинова. Имеются сборы с территории Курганской области, полученные от Курганского государственного университета. Институту также были переданы небольшие по объему, но представляющие большой научный интерес сборы, хранившиеся в проектных институтах «СибрыбНИИпроект» и «ТюменНИИгипрогаз», Музейном комплексе им. И.Я. Словцова, некоторых частных коллекциях.

В разные годы ИПОС при организации экспедиций и сборе гербария сотрудничал с департаментом недропользования и экологии Тюменской области, департаментом недропользования и природных ресурсов ХМАО, Тюменским и Югорским государственными университетами, заповедником «Малая Сосьва», природным парком «Нумто», заказником «Тюменский», Центральным Сибирским ботаническим садом СО РАН (ЦСБС) и целым рядом других учреждений и организаций.

По материалам, хранящимся в Гербарии, выполнено несколько диссертационных работ, опубликованы многочисленные научные работы в виде монографий и статей, составлен иллюстрированный «Определитель сосудистых растений Тюменской области», включающий сведения о более чем 1300 видах (Хозяинова, Глазунов, Науменко, 2015). С использованием материалов Гербария подготовлено 4 издания региональных Красных книг: ХМАО (2003, 2013), Тюменской области (2004), ЯНАО (2010). В настоящее время завершается работа над рукописью нового издания Красной книги Тюменской области (без автономных округов).

В 2016 г. гербарий Института проблем освоения Севера стал первым гербарием в Тюменской области, зарегистрированным в Международной информационной системе Index Herbariorum, содержащей сведения о более чем 3 тысячах гербарных коллекциях со всего мира. Гербарию ИПОС присвоен уникальный международный код (акроним) TMN.

На данный момент Гербарий насчитывает более 40 тысяч образцов высших сосудистых растений, представляющих флористическое разнообразие всей территории Тюменской области. Учитывая слабую флористическую изученность территории, значительное число сборов являются флористическими находками для области, автономных округов или всей Западной Сибири (Глазунов, 2012; Глазунов, Валеева, 2001; Глазунов, Николаенко, Филиппов, 2016; Хозяинова, Глазунов, 2001 и др.).

Гербарий относится к сектору биоразнообразия и динамики природных комплексов, под него выделено отдельное помещение, где расположены специальные шкафы для хранения и рабочая зона. Большая часть образцов смонтирована. Гербарные листы расположены по семействам в алфавитном порядке. В Гербарии хранятся только сосудистые растения. Сборы, относящиеся к другим группам (мохообразные, харовые водоросли) передаются на квалифицированное определение и хранение специалистам других учреждений. Определение растений осуществлено, в основном, сотрудниками ИПОС. В ряде случаев, для квалифицированного определения специалистами по отдельным группам, образцы направлялись в ЦСБС, Красноярский государственный педагогический университет, Институт биоло-

гии внутренних вод РАН. Дублетный гербарий не выделен и целенаправленный обмен образцами с другими учреждениями не ведется, типовые образцы отсутствуют. Часть флористических находок передана в LE, NS, ALTB при публикации материалов. В настоящее время формируется электронный каталог образцов в формате Excel. С 2017 г. ИПОС входит в состав Тюменского научного центра СО РАН в качестве структурного подразделения. Кураторами Гербария являются В.А. Глазунов, С.А. Николаенко.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Глазунов В.А. Новые сведения о распространении редких видов папоротников на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Тюменской области // *Turczaninowia*. 2012. № 15 (4). С. 22–26.
- Глазунов В.А., Валеева Э.И. Новые местонахождения *Dryopteris filix-mas* (Dryopteridaceae) в Тюменской области // *Ботанический журнал*. 2001. № 86 (7). С. 125–126.
- Глазунов В.А., Николаенко С. А., Филиппов И.В. Флористические находки в Западной Сибири // *Ботанический журнал*. 2016. № 101 (9). С. 1075–1082.
- Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2004. 496 с.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2003. 376 с.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2013. 460 с.
- Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2010. 308 с.
- Хозяинова Н.В., Глазунов В.А. Флористические находки на юге Тюменской области // *Ботанический журнал*. 2001. № 86 (2). С. 116–120.
- Хозяинова Н.В., Глазунов В.А., Науменко Н.И. Определитель сосудистых растений Тюменской области // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «XIII Зырянские чтения»*. Курган, 2015. С. 16–19.

#### **HERBARIUM OF THE INSTITUTE OF PROBLEMS DEVELOPMENT OF THE NORTH**

**V.A. Glazunov, S.A. Nikolaenko**

Federal research centre Tyumen scientific centre SB RAS, Tyumen, Russia; va@ipdn.ru

**Abstract.** Herbarium of the Institute of Problems Development of the North (Tyumen scientific centre SB RAS) has been formed since 1992 and currently has more than 40 thousand samples of vascular plants of the flora of Western Siberia from various natural areas – forest-steppe, taiga, tundra, forest-tundra and Northern and Subpolar Ural. Many finds are new species for the region. Several regional red books have been prepared on the herbarium materials. The key for vascular plants identification of the Tyumen region has been compiled. In 2016 Herbarium was given the international acronym TMN. Curators of the Herbarium – Valeriy Glazunov, Svetlana Nikolaenko.



## Типовая секция рода рогоз (*Typha* L., Typhaceae) в Сибири: таксономический состав, распространение и экология

О.А. Капитонова<sup>1</sup>, Е.В. Мавродиев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, Россия; kapoa.tkns@gmail.com

<sup>2</sup>Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, Florida, USA; evgmavrodiev@yandex.ru

Типовая секция рода *Typha* L. (sect. *Typha* Vázquez, 2012, Fol. Bot. Extremad. 6: 8. – Sect. *Bracteolatae* Graebn. 1900) объединяет виды с развитыми прицветниками при женских цветках, линейными или узколанцетными рыльцами, пыльцевыми зернами, состоящими из монад (Vázquez, 2012; Мавродиев, Капитонова, 2015). Представители секции распространены в основном в умеренных широтах северного полушария, за исключением арктических и субарктических районов. В европейской части России к ней относятся, по крайней мере, 6 видовых таксонов (Мавродиев, Капитонова, 2015), в Сибири к настоящему времени известно произрастание 3 видов из этой секции: *T. angustifolia* L., *T. linnaei* Mavrodiev et Kapitonova и *T. austro-orientalis* Mavrodiev.

Относительно недавно был выбран лектотип рогоза узколистного – образец из гербария Adriaan van Royen, хранящегося в L (Vázquez et al., 2013). Как видно из рис. 1 (гербарный образец представлен верхней частью репродуктивного побега), растение не соответствует тому, что исследователи долгое время относили к *Typha angustifolia*. Прежде всего, обращает на себя внимание короткое и относительно узкое развитое пестичное соцветие, которое *значительно* короче развитого тычиночного соцветия. Типовой образец настоящего рогоза узколистного идентичен образцам, ранее приводившимся для флоры России под названиями *Typha elatior* Voenn. либо *T. pontica* Klovov f. & Krasnova (Мавродиев, 1999; Мавродиев, Капитонова, 2015). Таким образом, выбор лектотипа рогоза узколистного (Vázquez et al., 2013) позволяет уверенно синонимизировать оба последних биномиала с *Typha angustifolia* (Мавродиев, Капитонова, 2015). Для растений, традиционно относимых исследователями к рогозу узколистному, предложено другое название – рогоз Линнея, *Typha linnaei* Mavrodiev et Kapitonova (Мавродиев, Капитонова, 2015), типовой образец которого представлен на рис. 2.

Настоящий рогоз узколистный (*T. angustifolia*) – достаточно редкий вид преимущественно южно-го распространения. Это изящное, не очень высокое растение, для которого характерны узкие листья, обычно не превышающие 7(8) мм в ширину, короткое пестичное соцветие 5–10(12) см в длину и около 1–1,5 см в ширину, которое в 1,5 раза и более короче тычиночного соцветия и отделено от него промежуточком оси побега, рыльца от узко- до широколанцетных. Чаще всего коллекторы определяют эти растения как *Typha laxmannii* Lerechín, на который они внешне весьма похожи. Надежными диагностическими признаками являются наличие у *T. angustifolia* прицветников при женских цветках и форма рыльца. Кроме того, зрелое пестичное соцветие *T. angustifolia* имеет бурый, светло-бурый, серовато-бурый цвет, иногда с легким рыжеватым оттенком, в отличие от коричневых или рыжих соцветий *T. laxmannii*.

Рогоз узколистный распространен на юге Западной Европы, на Кавказе, в южных районах европейской части России (Мавродиев, Капитонова, 2015). Чаще растения *Typha angustifolia* произрастают по берегам и мелководьям солоноватых водоемов.

В последние годы вид показан и для более северных районов: Брянской, Тульской (Маевский, 2014), Курской (Дегтярев, Щербаков, 2016) и Воронежской (Щербаков и др., 2016) областей, что можно связать с вероятными климатическими изменениями, антропогенной трансформацией биотопов и интенсификацией транспортных сообщений между регионами. Согласно нашим сведениям, в Сибири настоящий *Typha angustifolia* встречается в южных районах – на юге Тюменской области (Бердюжский район) и в Новосибирской области (Здвинский район). Вполне возможны его находки и в соседних областях – в Курганской, Омской и др.

Рогоз Линнея (*Typha linnaei*) – один из наиболее распространенных видов рогозов с евразийско-североамериканским ареалом. На Дальнем Востоке считается заносным видом (Tzvelev, 1996). В Сибири это тривиальное растение южных районов, распространенное к северу примерно до 58 параллели, а к востоку – до Байкала (Красноборов, Короткова, 1988). Произрастает преимущественно по мелководьям рек, озер, водохранилищ, прудов, в канавах, выработанных обводненных карьерах, придорожных лу-

жах, способен образовывать обширные монодоминантные сообщества. Чаще других рогозов поселяется на глубоководных участках водоемов, произрастая на глубине до одного метра. Активно скрещивается с рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.) с образованием гибрида *Typha* × *glauca* Godron (рогоз сизый), в Сибири известного из Тюменской (гербарии TMN, ТКНС УрО РАН), Новосибирской областей, а также из Алтае-Енисейской горно-гемибореальной флористической провинции (Гребенюк, 2012).

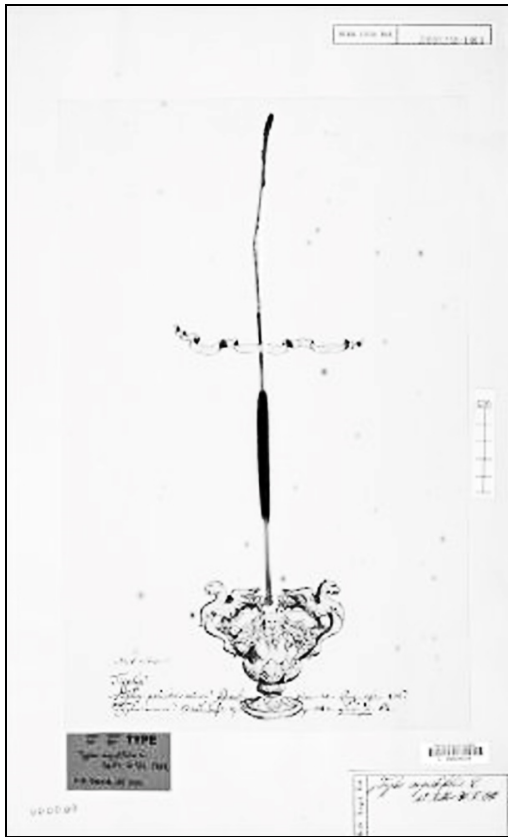


Рис. 1. Лектотип *Typha angustifolia* L.  
(Modified from Vázquez et al. (2013) with permission of International Association for Plant Taxonomy (IAPT))

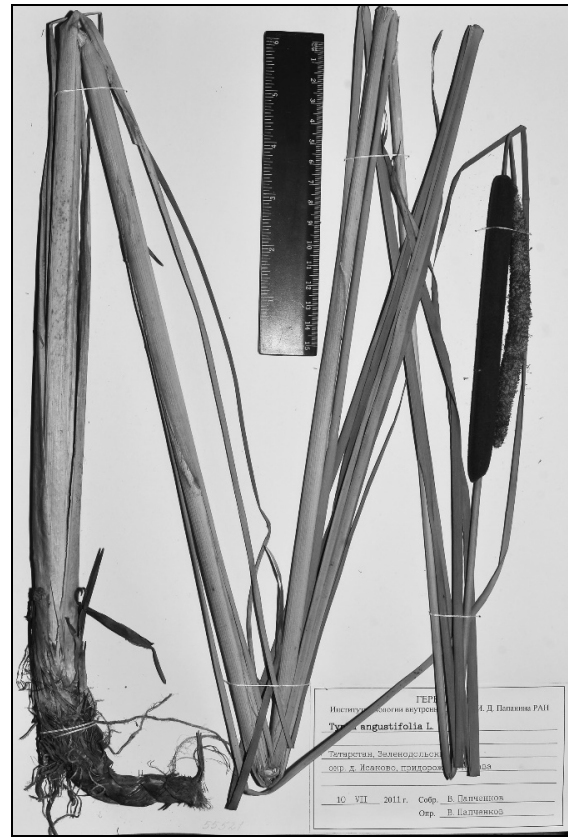


Рис. 2. Голотип *Typha linnaei* Mavrodiev et Kapitonova (Modified from Mavrodiev & Kapitonova (2015) with permission of Editorial Staff of "Novitates Systematicae Plantarum Vascularium" (St. Petersburg, Russia))

Рогоз юго-восточный (*Typha austro-orientalis*) – новый для Сибири вид, недавно обнаруженный на юге Тюменской области (Капитонова, 2017). Ближайшие местонахождения имеются в Казахстане и Узбекистане (Мавродиёв, Сухоруков, 2006). На юге европейской части России (Астраханская, Волгоградская, Самарская, Саратовская, Нижегородская, Оренбургская области, Калмыкия) этот вид является одним из доминантов растительного покрова обводненных местообитаний (Мавродиёв, Сухоруков, 2006; Мавродиёв, Капитонова, 2015). В последнее время наблюдается тенденция к распространению этого рогоза в северном направлении: в европейской части России он уже известен в Калужской области (Решетникова, Крылов, 2013) и в Удмуртии (Капитонова, Капитонов, 2016).

*Typha austro-orientalis* – мощное растение высотой до 2,5–3,5(4) м, с сизоватыми или серовато-зелеными листьями (6)8–13(21) мм ширины, крупным пестичным соцветием (15)17–45 см длины и до 2–4 см толщины, которое отделено от тычиночного соцветия небольшим промежутком оси побега. Местонахождение *T. austro-orientalis* в Тюменской области приурочено к прибрежным участкам оз. Могильное (Сладковский район) глубиной до 1,5 м, где он вместе с *Potamogeton lucens* L. образует ленточные сообщества вдоль береговой линии, чередующиеся с зарослями *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и *Scirpus hippolyti* V. Krecz. Вероятно нахождение этого вида на соседних с Тюменской областью территориях.

Виды типовой секции рода *Typha* в целом являются относительно теплолюбивыми, преимущественно озерными растениями, хорошо адаптированными и к произрастанию на антропогенных экотопах, что позволяет им активно распространяться по искусственным и трансформированным местообитаниям.

таниям. Несомненно, в будущем новые находки редких и неизвестных представителей этой секции будут отмечены в самых разных районах Сибири.

Авторы выражают искреннюю признательность проф. И. Кадерайту (*Joachim W. Kadereit, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Germany*), проф. К. Мархолду (*Marhold K, IAPT Secretary-General, Bratislava, Slovak Republic*) и канд. биол. наук И.В. Соколовой (*БИИ РАН, Санкт-Петербург*) за помощь в получении разрешений на воспроизведение изображений аутентичных образцов *Typha angustifolia* и *T. linnaei*.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дегтярев Н.И., Щербаков А.В. Находки новых и редких видов водных сосудистых растений в Курской области // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 2016. № 121 (3). С. 69–70.
- Гребенюк А.В. Семейство Typhaceae Juss. // Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. Новосибирск, 2012. С. 519–520.
- Капитонова О.А. Новые для Тюменской области виды макрофитов // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 2017. № 122 (3). С. 74–75.
- Красноборов И.М., Короткова Е. И. Семейство Typhaceae – Рогозовые // Флора Сибири. Lycopodiaceae – Hydrocharitaceae. Новосибирск, 1988. С. 86–88.
- Мавродиев Е.В. Морфолого-биологические особенности и изменчивость рогозов (*Typha* L.) России : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1999. 19 с.
- Мавродиев Е.В., Капитонова О.А. Таксономический состав рогозовых (Typhaceae) флоры европейской части России // Новости сист. высш. раст. 2015. № 46. С. 5–24.
- Мавродиев Е.В., Сухоруков А.П. Некоторые новые и критические таксоны флоры крайнего юго-востока Европы // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2006. № 111 (1). С. 77–83.
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М., 2014. 635 с.
- Решетникова Н.М., Крылов А.В. Дополнения к флоре Калужской области по материалам 2010 г. // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 2013. № 118 (3). С. 67–69.
- Щербаков А.В., Григорьевская А.Я., Агафонов В.А., Субботин А.С. *Typha elatior* Voenn. (Typhaceae) – новый вид для флоры Воронежской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. № 10 (2). С. 194–196.
- Цвелев Н.Н. Сем. Рогозовые – Typhaceae. В кн.: Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб., 1996. Т. 8. С. 346–357.
- Kapitonova O.A., Kapitonov V.I. The First Record of *Typha austro-orientalis* (Typhaceae) in the Udmurt Republic // Russian Journal of Biological Invasion. 2016. № 7 (2). P. 168–173.
- Vázquez F.M. Revisión del género *Typha* Tourn. ex L. (*Typhaceae*), en Extremadura (España) // Fol. Bot. Extremad. 2012. № 6. P. 5–17.
- Vázquez F.M., Halder S., Venu P., Pitchai D. Lectotypification of *Typha angustifolia* (Typhaceae) // Taxon. 2013. № 62 (6). P. 1283–1286.

#### SECTION *TYPHA* (*TYPHA* L., *TYPHACEAE*) IN SIBERIA: TAXONOMIC COMPOSITION, DISTRIBUTION, AND ECOLOGY

O.A. Kapitonova<sup>1</sup>, E.V. Mavrodiev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tobolsk complex scientific station UB RAS, Tobolsk, Russia; kapoa.tkns@gmail.com

<sup>2</sup> Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, Florida, USA; evgmavrodiev@yandex.ru

**Abstract.** Three species from the typical section of *Typha* L. (*T. angustifolia* L., *T. linnaei* Mavrodiev at Kapitonova, and *T. austro-orientalis* Mavrodiev) have been recently reported for Siberia. In this paper we characterized all of the three taxa from a morphological standpoint, as well as described their ecological preferences and distributions. We are demonstrating that from the three discussed species *Typha linnaei* is the most common taxon, the other two cattails are known only from few localities.

## Выявление геномного состава аллополиплоидных видов рода *Elymus* (Poaceae: Triticeae) с помощью CAPS-анализа

Е.В. Кобозева<sup>1,2</sup>, А.В. Мглинец<sup>3</sup>, А.В. Агафонов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; [ekobozeva87@mail.ru](mailto:ekobozeva87@mail.ru), [agalex@mail.ru](mailto:agalex@mail.ru)

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; [ekobozeva87@mail.ru](mailto:ekobozeva87@mail.ru)

<sup>3</sup> Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия; [mglin@bionet.nsc.ru](mailto:mglin@bionet.nsc.ru)

Род *Elymus* L. является крупнейшим родом трибы *Triticeae* Dum. (около 150 видов) и представлен аллополиплоидными видами с различной геномной конституцией, состоящей из базисных геномов (гапломов) в различных сочетаниях. Генетическая основа рода *Elymus* образована пятью гапломами (St, H, Y, P, W), филогенетически произошедшими от разных родов трибы *Triticeae*. С того времени, когда геномная конституция видов рода *Elymus* обрела известность, ее стали рассматривать в качестве стабильного генетического критерия для классификации таксонов (Löve, 1984) и в систематике трибы *Triticeae* произошли существенные изменения в связи с «Геномной системой классификации», предложенной D. Dewey (1984). Так некоторыми систематиками высказывалось предложение объединить виды с StYP-геномной конституцией в род *Kengyilia* C. Yen & J.L. Yang (Yen, Yang, 1990). Также предлагалось восстановить родовое название *Roegneria* C. Koch с включением в него StY-геномных видов (Baum et al., 1991), но такой вариант обработки не принят рядом ботаников. Помимо этого был описан новый род *Douglasdeweya* C. Yen, J.L. Yang, B.R. Baum, включающий два вида с геномной конституцией StP (Yen et al., 2005a), ранее относимых к роду *Pseudoroegneria* (Nevski) A. Löve. Тогда же род *Elymus* был разделен на шесть родов в соответствии с геномной конституцией (Yen et al., 2005b) и, кроме вышеперечисленных родов, были признаны еще три: *Anthosachne* Steudel (StYW), *Campeiostrachys* Drobov (StHY) и *Elymus* (StH). Однако, отклоняясь от принципов A. Löve, большинство ботаников до настоящего времени помещают семь геномных комбинаций в единый род *Elymus* s.l. Тем не менее, среди видов рода *Elymus* у около 40 % видов геномная конституция еще не определена (Assadi, Runemark, 1995; Okito et al., 2009), в том числе у многих видов, описанных с территории России. По нашему предположению, на территории России распространены виды только трех гапломных комбинаций: StH, StY и StHY (Агафонов и др., 2015). Геномный состав видов, ареалы которых выходят за пределы России, большей частью подтвержден цитогенетическими или молекулярными методами, в отличие от эндемичных видов, геномная формула которых до сих пор не определена.

Ранее для выявления геномов у представителей трибы *Triticeae* были применены CAPS-маркеры (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences – полиморфизм рестрикционных фрагментов амплифицированной ДНК) (Li et al., 2007). Принцип действия CAPS-маркеров (Konieczny, Ausubel, 1993) объединяет широко распространенный метод ПЦР с классическим методом RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism – полиморфизм по длине рестрикционных фрагментов), но основан на амплификации небольшого фрагмента ДНК вместо использования всего генома (Hu et al., 2014, Шавруков, 2015). CAPS-маркеры фланкируются двумя праймерами, синтезированными на основе известной последовательности ДНК. Они специфически амплифицируют фрагменты ДНК, полиморфизм которых выявляется при расщеплении данных фрагментов одной или несколькими эндонуклеазами рестрикции (Гостимский и др., 2005). Из преимуществ этого метода можно отметить кодоминантность наследования (выявляются гомозиготные и гетерозиготные состояния), нетребовательность к количеству матрицы и невысокую стоимость.

Цель настоящей работы – проверить эффективность CAPS-маркеров при выявлении геномного состава у видов рода *Elymus*, распространенных на территории Сибири и Дальнего Востока.

CAPS-маркеры были разработаны на основе известной последовательности гена β-амилазы у 14 видов *Elymus* с геномом StStHH, девяти видов – StStYY и одного вида – StStHHUkUk, или 38 последовательностей из гаплота St, 23 – из гаплота H и 15 – из гаплота Y (Mason-Gamer, 2013). Были разработаны праймеры, подходящие ко всем трем геномам, E1\_balq\_F4 (5'GGTACCATCGTGGACATTGAA3') и E1\_balq\_R4 (5'CTGTACCACCAGTGAATGCC), дающие ПЦР-продукт длиной около 1000 п.н. Также был проведен поиск варьируемых позиций, которые одинаковы у всех представителей одного генома и

отличают этот геном от двух остальных. При этом особое внимание уделялось тем геном-специфичным заменам, которые приводят к возникновению/исчезновению сайтов узнавания эндонуклеазами рестрикции. Предсказанный паттерн рестрикции эндонуклеазой *TaqI* продуктов, полученных с ДНК матрицы геномов St, H и Y, различался. Y геном не содержал ни одного сайта узнавания, St геном содержал один сайт узнавания на расстоянии приблизительно 150 п.н. от праймера El\_balg\_R4, этот же сайт мог присутствовать в некоторых H-содержащих образцах, кроме того, все H геномы содержали сайт узнавания на расстоянии приблизительно 250 п.н. от праймера El\_balg\_F4.

Для рода *Elymus* CAPS-маркеры были применены впервые и для предварительного анализа фрагментов рестрикции были отобраны 10 образцов таксонов с разной геномной конституцией (рис. 1, табл.). Большинство таксонов были взяты с уже известной геномной формулой, для проверки полученного при помощи CAPS-анализа результата, кроме неидентифицированного образца у которого геномную конституцию необходимо было определить.

Фрагменты специфичные для Y-гаплома проявились на уровне около 1000 п.н., St-гаплома – на уровне 850 п.н., H-гаплома – 600 п.н. Результаты проведенного CAPS-маркирования приведены в таблице. Таким образом, предварительные опыты с применением CAPS-маркеров позволили считать этот метод эффективным при определении геномной конституции видов рода *Elymus*, содержащих геномы St, H, Y. Нами планируется провести более подробное изучение с использованием живого и фиксированного материала видов с неустановленной геномной формулой в сравнении с ранее изученными. Обобщенные данные о геномной конституции эндемичных видов Сибири и Дальнего Востока России необходимы для построения наиболее адекватной таксономической модели рода *Elymus*.

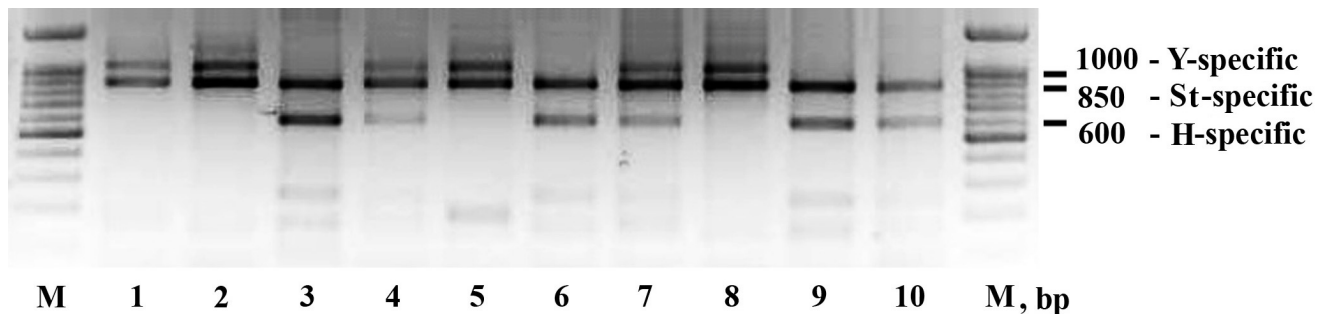


Рис. 1. Полиморфизм длин фрагментов рестрикции эндонуклеазой *TaqI* фрагмента гена  $\beta$ -амилазы у видов рода *Elymus* при разделении в 1,5 % агарозном геле с 1x TAE буфером. Образцы 1–10 представлены в таблице

**Характеристика образцов и идентифицированная геномная формула по приблизительным длинам фрагментов рестрикции при использовании CAPS-маркеров**

| №  | Вид                                      | Происхождение образца | Длины диагностических фрагментов рестрикции, п.н. | Геномная формула |
|----|--|-----------------------|---|------------------|
| 1  | <i>E. pendulinus</i> (Nevski) Tzvelev    | Южная Бурятия         | 850+1000  | StY              |
| 2  | <i>E. gmelinii</i> (Ledeb.) Tzvelev      | Республика Алтай      | 850+1000  | StY              |
| 3  | <i>E. sibiricus</i> L.                   | Приморский край       | 850+600   | StH              |
| 4  | <i>E. dahuricus</i> Turcz. ex Griseb.    | Южная Бурятия         | 850+600+1000                                      | StHY             |
| 5  | <i>E. ciliaris</i> (Trin.) Tzvelev       | Приморский край       | 850+1000  | StY              |
| 6  | <i>E. kamczadalarum</i> (Nevski) Tzvelev | п-ов Камчатка         | 850+600   | StH              |
| 7  | <i>E. dahuricus</i> Turcz. ex Griseb.    | Северная Бурятия      | 850+600+1000                                      | StHY             |
| 8  | <i>E. pendulinus</i> (Nevski) Tzvelev    | Республика Алтай      | 850+1000  | StY              |
| 9  | <i>E. caninus</i> (L.) L.                | Республика Алтай      | 850+600   | StH              |
| 10 | Неидентифицированный образец             | Красноярский край     | 850+600   | StH              |

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-34-00505).

ЛИТЕРАТУРА

Агафонов А.В., Кобозева Е.В., Асбаганов С.В., Шмаков Н.А. Современные достижения и перспективы в построении филогенетически ориентированной системы таксонов рода *Elymus* (Poaceae: Triticeae) // Сб. научн. статей

- по мат-лам XIV междунар. научно-практ. конф. «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (25–29 мая 2015 г., Барнаул). Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2015. С. 314–322.
- Гостимский С.А., Кокаева З.Г., Коновалов Ф.А. Изучение организации и изменчивости генома растений с помощью молекулярных маркеров // Генетика. 2005. Т. 41, № 4. С. 480–492.
- Шавруков Ю.Н. CAPS-маркеры в биологии растений. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19, №2. С. 205–213.
- Assadi M., Runemark H. Hybridisation, genomic constitution and genetic delimitation in *Elymus* s. l. (Poaceae: Triticeae) // Pl. Syst. Evol. 1995. Vol. 194. P. 189–205.
- Baum B. R., Yen C., Yang J. L. *Roegneria*: its generic limits and justification for recognition // Can. J. Bot. 1991. Vol. 69. P. 282–294.
- Dewey D.R. The genomic system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae // Gene manipulation in plant improvement (Ed. Gustafson J. P.). N. Y. : Plenum Publ. Corp., 1984. P. 209–279.
- Hu C.Y., Tsai Y.Z., Lin S.F. Development of STS and CAPS markers for variety identification and genetic diversity analysis of tea germplasm in Taiwan // Botanical Studies. 2014. Vol. 55, № 1. P. 12.
- Konieczny A., Ausubel FM. A procedure for mapping Arabidopsis mutations using co-dominant ecotype-specific PCR-based markers // Plant J. 1993. Vol. 4, № 2. P. 403–410.
- Li X.-M., Lee B.S., Mammadov A.C., Koo B.-C., Mott I.W., Wang R.R.-C. CAPS markers specific to Eb, Ee, and R genomes in the tribe Triticeae // Genome. 2007. Vol. 50. P. 400–411.
- Löve A. Conspectus of the Triticeae // Feddes Repert. 1984. Vol. 95. P. 425–521.
- Mason-Gamer R.J. Phylogeny of a genomically diverse group of *Elymus* (Poaceae) allopolyploids reveals multiple levels of reticulation // PLoS One. 2013.
- Okito P., Mott I.W., Wu Y., Wang R.R.-C. A Y-genome specific STS marker in *Pseudoroegneria* and *Elymus* species (Triticeae: Gramineae) // Genome. 2009. Vol. 52. P. 391–400.
- Yen C., Yang J.-L. *Kengyia gobicola*, a new taxon from west China // Can. J. Bot. 1990. Vol. 68. P. 1894–1897.
- Yen C., Yang J.-L., Baum B.R. *Douglasdeweya*: a new genus, with a new species and a new combination (Triticeae: Poaceae) // Can. J. Bot. 2005a. Vol. 83. P. 413–419.
- Yen C., Yang J.L., Yen Y., Kihara H. Askeell Love and the modern genetic concept of the genera in the tribe Triticeae (Poaceae) // Acta Phytotaxon Sin. 2005b. Vol. 43. P. 82–93.

#### IDENTIFICATION OF THE GENOMIC COMPOSITION IN ALLOPOLYPLOID SPECIES OF THE GENUS *ELYMUS* (POACEAE: TRITICEAE) WITH CAPS-ANALYSIS

E.V. Kobozeva<sup>1,2</sup>, A.V. Mglinets<sup>3</sup>, A.V. Agafonov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; ekobozeva87@mail.ru, agalex@mail.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; ekobozeva87@mail.ru

<sup>3</sup> Institute of Cytology and Genetics of SB RAS, Novosibirsk, Russia; mglin@bionet.nsc.ru

**Abstract.** The genetic basis of species of the allopolyploid genus *Elymus* L. includes five haplom (St, H, Y, P, W) in various combinations. Although the genomic constitution is a stable genetic criterion for the classification of taxa, many species have not yet been determined. In order to identify the genomic constitution, it is suggested to use CAPS-markers (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences). Preliminary experiments using CAPS-markers allowed to consider this method as effective in determining the genomic constitution of *Elymus* species.

## Таксономическая и филогенетическая ревизия родственных групп евразийских *Asterinae* (*Astereae*, *Asteraceae*) с использованием ITS

Е.А. Королюк<sup>1</sup>, Т.А. Матвеева<sup>2</sup>, А.И. Макунин<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; L\_Koroljuk@ngs.ru

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; radishlet@yahoo.com

<sup>3</sup> Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, Новосибирск, Россия; alex@mcb.nsc.ru

В рамках ревизии родственных видов из группы *Astereae* (*Asteraceae*) сравнительно-морфологическим и молекулярным методами нами были изучены представители с территории Сибири (около 60 видов). Было получено филогенетическое дерево с помощью ITS-маркеров (рис. 1) (Korolyuk et al., 2015). Эти результаты соответствуют исследованиям близких групп видов опубликованные предшествующими авторами (Li et al., 2012; Noyes, Rieseberg, 1999, Fiz et al., 2002; Karaman-Castro, Urbatsch, 2009). Для 15 видов молекулярные исследования проведены нами впервые, из которых 11 – узкие азиатские эндемики. Подтверждены родовые границы, в объеме которых, ранее, был опубликован конспект для флоры Сибири (Королюк, 1998, Korolyuk, 2007).

Была обнаружена монофилетическая группа с outgroup *Madagaster*. Внутри нее, наряду со множеством видов, положение которых остается неразрешенным, выделяется несколько групп. *Galatella*-группа обладает высоким внутривидовым разнообразием, перекрывающим межродовые (подродовые или секционные). По морфологическим данным границы близких родов *Linosyris*, *Crinitaria* – не ясны, это же подтверждают молекулярные данные. Близким, к ним, но обособленным по молекулярным данным является род *Tripolium* Nees. Хорошо отделяется группа североамериканских видов, из которых в Евразии встречаются: *Phalacrocoma strigosum* (Muehl. ex Willd.) Tzvel. (заносный в XX веке вид), *Brachyactis ciliata* (Ledeb.) Ledeb., *Eurybia sibirica* (L.) Nesom.

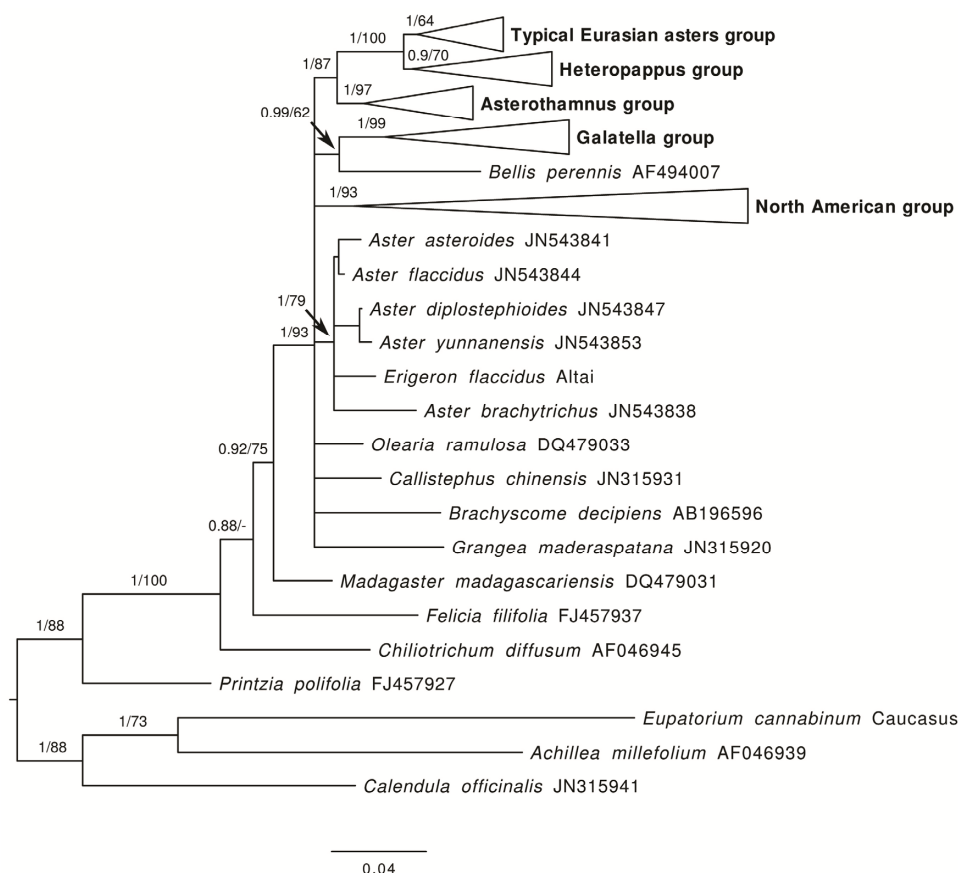


Рис. 1. Филогенетическое дерево, в базальной части которого находятся северо-американская группа видов и *Galatella*-группа

Полагаем, что виды *Brachyactis ciliata* и *Eurybia sibirica* пришли в Азию с Североамериканского континента. Сюда же легли виды *Erigeron elongatus* Ledeb. и *Erigeron altaicus* M. Pop., которые имеют азиатское распространение и носят совершенно характерные морфологические черты рода *Erigeron* L. Считаем, что эти виды точно относятся к роду *Erigeron* и вероятно имеют предков с североамериканским происхождением. *Erigeron flaccidus* (Bunge) Votsch. также произрастает только в Азии, но ложится в независимую базальную кладу.

Последняя крупная группа – типичные евроазиатские *asters* разделяется на три подгруппы: центральноазиатские виды *Astherotamnus*-group (куда входит и *Rhinactinidia*) и группа астры с типовым видом для рода *Aster* s.str. Третья подгруппа-*Heteropappus*, с восточноазиатской и азиатской группой видов. Таким образом, группы азиатских видов, относимых к мелким самостоятельным родам *Heteropappus* Less., *Kalimeris* Cass., *Rhinactinidia* Novopokr., *Asterothamnus* Novopokr. правомочно рассматривать в границах этих родов, а не рода *Aster* s.l.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Королюк Е.А. *Boltonia*, *Heteropappus*, *Aster*, *Kalimeris*, *Asterothamnus*, *Rhinactinidia*, *Arctogeron*, *Turczaninowia*, *Galatella*, *Crinitaria*, *Tripolium*, *Brachyactis*, *Erigeron* // Флора Сибири. Новосибирск : Наука, 1998. Т. 13. С. 21–43.
- Fiz O., Valcarcel V., Vargas P. Phylogenetic position of Mediterranean Astereae and character evolution of daisies (*Bellis*, *Asteraceae*) inferred from nrDNA ITS sequences // *Mol Phylogenet. Evol.* 2002. Vol. 25. P. 157–171.
- Karaman-Castro V., Urbatsch L.E. Phylogeny of *Hinterhubera* group and related genera (*Hinterhuberinae*: *Astereae*) based on the nrDNA ITS and ETS sequences // *Syst. Bot.* 2009. Vol. 34. P. 805–817.
- Korolyuk E.A. *Boltonia*, *Heteropappus*, *Aster*, *Kalimeris*, *Asterothamnus*, *Rhinactinidia* (*Krylovia*), *Arctogeron*, *Turczaninowia*, *Galatella*, *Crinitaria* (*Linosyris*), *Tripolium*, *Brachyactis*, *Erigeron* // Krasnoborov I.M., ed. *Flora of Siberia* (English translation). Vol. 13: *Asteraceae* (*Compositae*). Enfield, NH, USA : Publ. Sci Publishers, 2007. P. 29–53.
- Li W.P., Yang F.S., Jivkova T., Yin G.S. Phylogenetic relationships and generic delimitation of Eurasian *Aster* (*Asteraceae*: *Astereae*) inferred from ITS, ETS and trnL-F sequence data // *Ann. Bot. (London)*. 2012. Vol. 109. P. 1341–1357.
- Noyes R.D., Rieseberg L.H. ITS sequence data support a single origin for North American *Astereae* (*Asteraceae*) and reflect deep geographic divisions in *Aster* s.l. // *Am. J. Bot.* 1999. Vol. 86. P. 398–412.

#### TAXONOMIC AND PHYLOGENETIC REVISION OF RELATED GROUPS OF EURASIAN'S *ASTERINAE* (*ASTEREAE*, *ASTERACEAE*) USING MOLECULAR PHYLOGENY OF ITS

E.A. Korolyuk<sup>1</sup>, T.A. Matveeva<sup>2</sup>, A.I. Makunin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk, Russia; L\_Koroljuk@ngs.ru

<sup>2</sup> Department of Genetics & Biotechnology, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia; radishlet@yahoo.com

<sup>3</sup> Institute of Molecular and Cell Biology, SB RAS, Novosibirsk, Russia; alex@mcb.nsc.ru

**Abstract.** The subtribe *Asterinae* (*Astereae*, *Asteraceae*) includes highly variable, often polyploid species. In this study we used molecular phylogenetics methods with internal transcribed spacer (ITS) as a marker to resolve evolutionary relations between representatives of the subtribe *Asterinae* from Siberia, Kazakhstan, and the European part of Russia. Our reconstruction revealed that a clade including all *Asterinae* species is paraphyletic. Inside this clade, there are species with unresolved basal positions, for example *Erigeron flaccidus* and its relatives. Moreover, several well-supported groups exist: group of the genera *Galatella*, *Crinitaria*, *Linosyris*, and *Tripolium*; group of species of North American origin; and three related groups of Eurasian species: typical Eurasian asters, *Heteropappus* group (genera *Heteropappus*, *Kalimeris*), and *Asterothamnus* group (genera *Asterothamnus*, *Rhinactinidia*).



## Разнообразие растений рода *Spiraea* L. секции *Calospira* C. Koch по составу фенольных соединений

В.А. Костикова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; serebryakova-va@yandex.ru

Для растений рода *Spiraea* L. (спирея), произрастающих на территории Азиатской России, характерна высокая эколого-географическая изменчивость качественных и количественных морфологических признаков (Коропачинский, Встовская, 2002). Разные авторы приводят для спирей секции *Calospira* C. Koch от 2 до 4 видов. В отношении взаимосвязи *S. betulifolia* Pall. и близких к ней *S. beauverdiana* Schneid. и *S. aemiliana* Schneid. ещё много неясного, что происходит, вероятно, как из различий в понимании объёма вида, так и из-за выбора дискриминантных признаков, по которым можно различать эти виды. Неоднородность структуры таксономически сложного комплекса *S. betulifolia* – *S. beauverdiana* обусловлена их широкой экологической амплитудой и, вероятно, происходящими гибридизационными процессами (Костикова, Полякова, 2014).

Цель настоящего исследования – сравнительное изучение состава фенольных соединений растений рода *Spiraea* секции *Calospira* в азиатской части России.

### Материалы и методы

Объектом исследования послужили листья *S. betulifolia* (23 выборки), *S. beauverdiana* (8 выборок) и *S. aemiliana* (3 выборки). Материал был собран в 2003 – 2017 гг. в Амурской, Магаданской, Сахалинской и Камчатской обл., в Еврейской автономной области, в Хабаровском и Приморском краях и Республике Якутия. Все сборы проводились в июле – августе, во время созревания листовок.

Для хроматографического исследования фенольных соединений использовали водно-этанольные (40 %) извлечения из сырья, полученные экстракцией на водяной бане (Костикова, 2017). Для анализа проб применяли аналитическую ВЭЖХ-систему, состоящую из жидкостного хроматографа Agilent 1200 с диодноматричным детектором и системы для сбора и обработки хроматографических данных ChemStation (Храмова, Комаревцева, 2008). Для приготовления стандартных образцов применяли препараты фирмы «Fluka» и «Sigma».

### Результаты и обсуждение

В водно-этанольных экстрактах из листьев растений рода *Spiraea* секции *Calospira* методом ВЭЖХ обнаружено 24 фенольных соединения (рис.). Из них идентифицированы коричная кислота (соединение № 14, время выхода  $t_R = 35,9$  мин) и оксикоричные кислоты – хлорогеновая (№ 2,  $t_R = 3,2$  мин), *n*-кумаровая (№ 4,  $t_R = 7,9$  мин); флавонолы – кверцетин (№ 17,  $t_R = 40,6$  мин), кемпферол (№ 23,  $t_R = 46,9$  мин), гиперозид (№ 7,  $t_R = 18,1$  мин), рутин (№ 8,  $t_R = 20,0$  мин), авикулярин (№ 11,  $t_R = 28,4$  мин), астрагалин (№ 12,  $t_R = 32,5$  мин) и дигидрофлавонол – таксифолин (№ 5,  $t_R = 8,5$  мин). Изучаемые виды очень близки по составу фенольных соединений в листьях, однако имеются некоторые различия. Общими соединениями, присутствующими у всех исследуемых растений, являются гиперозид, астрагалин, кверцетин и соединения № 6, 10 и 16. Практически у всех растений встречаются хлорогеновая, *n*-кумаровая и коричная кислоты и неидентифицированные соединения № 13, 15 и 19.

Анализ межпопуляционной изменчивости состава фенольных соединений методом ВЭЖХ показал неоднородность как между двумя исследуемыми видами, так и внутри отдельного таксона. В листьях *S. betulifolia* содержится от 11 до 21 соединения, в листьях *S. beauverdiana* примерно такое же разнообразие веществ, от 14 до 21 компонента, в листьях *S. aemiliana* обнаружено от 17 до 19 соединений. *S. betulifolia* отличается от *S. beauverdiana* наличием рутина и авикулярина в водно-этанольных экстрактах из листьев, а также дополнительных соединений № 3 и 9. В листьях *S. beauverdiana* в минорных количествах обнаружен рутин только в растениях из Магаданской области и Хабаровского края, а авикулярин – только у растений из Республики Якутия. Кроме этого в экстрактах из листьев *S. beauverdiana* выявлены дополнительные компоненты, которые отсутствуют у спиреи берёзолистной – № 1 (спектральная характеристика:  $\lambda_{\max}$ , нм = 230, 320) и № 18 ( $\lambda_{\max}$ , нм = 225, 300 пл, 315). *S. aemiliana* более сходна со *S. betulifolia* по составу фенольных соединений в листьях. Во всех образцах *S. aemiliana* обнаружены

рутин и авикулярин. В листьях *S. aemiliana* отсутствуют дополнительные соединения № 3 и 9, характерные для *S. betulifolia*, а также № 1 и № 18, характерные для *S. beauverdiana*.

Исследуемые спиреи, произрастающие на Курильских островах, полуострове Камчатка и острове Сахалин, содержат меньшее количество фенольных веществ в листьях (11–18 соединений). В водно-этанольных экстрактах из листьев этих растений отсутствует кемпферол и соединения № 20–24. Состав фенольных соединений у растений, произрастающих на материковой части России более разнообразен (19–21 соединение).

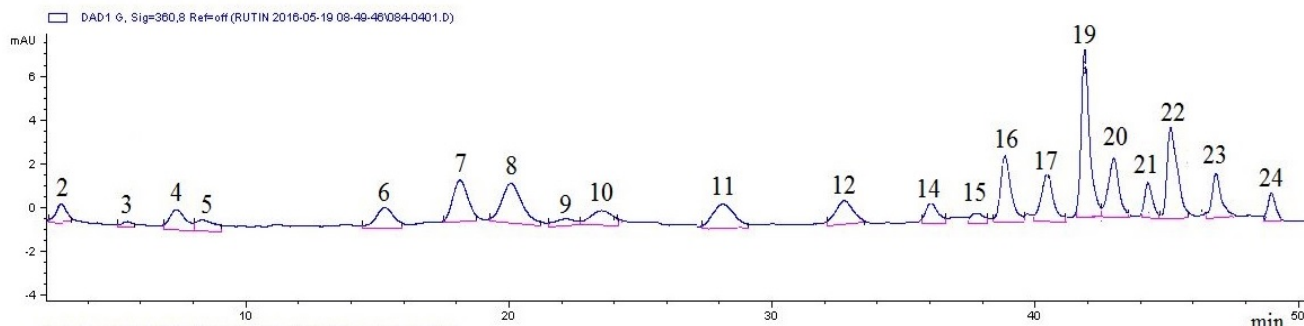


Рис. 1. Хроматограмма 40 % водно-этанольного экстракта из листьев растений *S. betulifolia* (Амурская обл., Селемджинский р-н, 16 км юго-западнее п. Иса) при 360 нм. По оси абсцисс – время удерживания, мин; по оси ординат – сигнал детектора, е.о.п.

### Заключение

В экстрактах из листьев растений рода *Spiraea* секции *Calospira* методом ВЭЖХ выявлено 24 соединения. Из них идентифицированы коричневая, хлорогеновая и *p*-кумаровая кислоты, кверцетин, кемпферол, гиперозид, рутин, авикулярин, астрагалин и таксифолин. Исследование межпопуляционной изменчивости спирей по составу фенольных соединений показало их близость, однако имеются некоторые различия между видами. *S. betulifolia* отличается от *S. beauverdiana* содержанием рутина и авикулярина в водно-этанольных экстрактах из листьев. В листьях *S. beauverdiana* выявлены дополнительные компоненты (УФ-спектр одного соединения имеет максимумы поглощения 230 и 320 нм; второго – 225 и 315 нм), которые отсутствуют у *S. betulifolia*. По составу фенольных соединений *S. aemiliana* более сходна со *S. betulifolia*. Это является дополнительным доказательством мнения учёных о таксономическом ранге *S. aemiliana* как подвида или формы *S. betulifolia*.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 16-34-00106 мол\_а.

### ЛИТЕРАТУРА

- Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск, 2002. 707 с.  
Костикова В.А. Определение оптимальных условий экстракции для исследования состава фенольных соединений *Spiraea betulifolia* Pall. методом ВЭЖХ // Химия растительного сырья. 2017. № 1. С. 159–162.  
Костикова В.А., Полякова Т.А. Эколого-географическая изменчивость *Spiraea betulifolia* Pall. и *S. beauverdiana* Schneid. по морфологическим и биохимическим маркерам // Сибирский экологический журнал. 2014. Т. 21, № 3. С. 413–421.  
Храмова Е.П., Комаревцева Е.К. Изменчивость флавоноидного состава листьев *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) разных возрастных состояний в условиях Горного Алтая // Растительные ресурсы. 2008. Вып. 3. С. 96–102.

### VARIETY OF PLANTS OF THE GENUS *SPIRAEA* L. SECTION *CALOSPIRA* C. KOCH ON THE COMPOSITION OF PHENOLIC COMPOUNDS

V.A. Kostikova

The Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; serebryakova-va@yandex.ru

**Abstract.** The composition of phenolic compounds in leaves of plants of the genus *Spiraea* L. of the section *Calospira* C. Koch from 34 natural populations were studied. Twenty four compounds were detected in 40 % water-ethanol extracts from leaves of *Spiraea* by high-performance liquid chromatography (HPLC). Chlorogenic, *p*-Coumaric and Cinnamic acids, Quercetin, Kaempferol, Rutin, Hyperoside, Avicularin, Astragalin and Taxifolin were identified. *S. betulifolia* Pall. differs from *S. beauverdiana* Schneid. content of rutin and avicularin in the leaves. Additional components (the UV spectrum of one compound with absorption maxima at 230 and 320 nm; the second – 225 and 315 nm) were found in leaves of *S. beauverdiana*. These compounds are absent in leaves of *S. betulifolia*. *S. aemiliana* Schneid. more similar to *S. betulifolia* on the composition of phenolic compounds.

## Азиатские виды секции *Alpestris* рода *Myosotis* (Boraginaceae)

О.Д. Никифорова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; [Nikiforovansk@yandex.ru](mailto:Nikiforovansk@yandex.ru)

М.Г. Попов (1953) во «Флоре СССР» объединил виды родства *Myosotis alpestris* F.W. Schmidt в самостоятельную группу В. – *Alpestris* ряда *Sylvaticae* Popov (descr. ross.), в которую он включил три вида: *M. alpestris*, *M. suaveolens* Waldst. et Kit. и *M. asiatica* (Vestergren) Schischk. et Serg. Т.Н. Попова (1976) узаконила группу *Alpestris* в ранге ряда *Alpestris* Т.Н. Поп., а О.Д. Никифорова (2000) – в ранге секции *Alpestris* (Т.Н. Поп.) О.Д. Nikif.

Благодаря интенсивным исследованиям морфологии, карпологии, палинологии и кариологии видов рода *Myosotis* L. европейскими и российскими ботаниками удалось восстановить ряд видов, ранее считавшихся синонимами *M. suaveolens* и *M. alpestris*, а также описать новые из разных регионов Евразии (Grau, 1964; Riedl, 1967; Попова, 1976; Доброчаева, 1980; Хохряков, 1993, 1997; Никифорова, 2002, 2006 и др.).

По морфологии цветка и вегетативным органам практически невозможно различить виды, принадлежащие к трем разным секциям рода *Myosotis* – *Alpestris*, *Mediterraneae* О.Д. Nikif. и *Sylvaticae* (Popov) Tzvelev, чашечки которых опушены сочетанием разного типа волосков, от сильно крючковатых до полукрючковатых и серповидных (Никифорова, 2016). Казалось, что нет критерия для разделения данных групп родства. Однако, благодаря работам Т. Vestergren (1938) и J. Grau (1964), а также их последователям, в систему рода *Myosotis* были введены признаки эремов (частей плода), а именно: форма эрема и форма ареолы эрема (площадки прикрепления к гинобазису). Выявлено, что для всех видов секции *Alpestris* характерна эллиптическая ареола с короткими боковыми кавеями, для секции *Mediterraneae* широкоэллиптическая с длинными кавеями, а для видов секции *Sylvaticae* почковидная ареола (Никифорова, 2001, 2016).

Представители секции *Alpestris* – ксеро- и криофиты, приспособленные к наиболее суровым экологическим условиям. Они произрастают в тундрах арктического побережья Северного Ледовитого океана, в субальпийском и альпийском, горностепном и лесостепном поясах. Наибольший полиморфизм проявляется у горных видов, а равнинные лесостепные виды этой секции обладают более устойчивыми морфологическими признаками.

Ареал секции почти полностью очерчивается границами рода, её виды широко распространены во всех областях Бореального подцарства Голарктики, за исключением Атлантического побережья Северной Америки.

Причина сложности разграничения многих морфолого-географических рас из секции *Alpestris* заключается в природе их генезиса (Никифорова, 2010, 2016). Согласно моим выводам, бореальные виды секции *Alpestris* являются историческим продолжением более ранних и теплолюбивых видов секции *Mediterraneae*, ныне сохранившихся в области Древнего Средиземья, у которых чашечка опушена многочисленными крючковатыми волосками, а у большинства видов секции *Alpestris* чашечка опушена серповидными, оттопыренными прямыми, реже полукрючковатыми, а иногда (у *M. schmakovii*) даже крючковатыми волосками (Никифорова, 2016).

К настоящему времени секция *Alpestris* насчитывает около 24 видов, из которых на территории Азиатской части России произрастает 8 видов и два подвида (Никифорова, 2012).

Виды секции объединены в естественные группы близких викарных рас, из которых одни виды имеют широкий ареал (*M. imitata*), другие являются узкими эндемиками (*M. chakassica*). На территории Азиатской России произрастают виды, относящиеся к двум рядам – *Alpestris* и *Imitatae*. Первый объединяет высокогорные и арктические виды секции, а второй – равнинные и низкогорные виды-расы, замещающие друг друга с запада на восток.

Ниже приводим список видов секции *Alpestris* для Азиатской части России с указанием типового материала и распространения. В пределах ряда виды расположены по алфавиту.

### Sectio *Alpestris* (Т.Н. Поп.) О.Д. Nikif.

Многолетние, седовато-зеленые, дерновинные, густо опушенные растения, с коротким утолщенным корневищем и многочисленными розетками вегетативных побегов. Венчики 5–7(8) мм диам., бледно- или темно-голубые, их трубка равна или чуть короче чашечки, которая густо опушена оттопы-

ренными прямыми и серповидными, реже слабо крючковатыми волосками. Эремы широкоэллиптические, слабо килеватые, ареолы эллиптические, с боковыми кавеями. X=12.

**Ser. 1. *Alpestres*** T. N. Pop.

Арктические и высокогорные многостебельные растения.

1. *M. asiatica* (Vestergren) Schischk. et Serg.

Neotypus: (Никифорова, 2009): «Красноярский край, Таймырский р-н, Диксонский р-н, окр. устья р. Бол. Боотаконга, осоково-моховое болото. 27 VII 1985. С. Бубнова. № 646» (NSK0000712!). Циркумполярный вид. – В тундре, по берегам рек, на болотах, сырых луговинах, щебнистых склонах.

1а) *M. asiatica* s. str.

1б) *M. asiatica* subsp. *kolymensis* O.D. Nikif.

Holotypus: «districtus Kolyma, inter punctis Pochodsk et Panteleicha (LE!)».

2. *M. austrosibirica* O.D. Nikif.

Holotypus: «Восточный Саян, хр. Удинский, истоки р. Иссыг-Суг, альпийский пояс, 2050 м над у.м., лишайниковая тундра, 15 VI 1961, Л. Малышев» (NSK0000181!). Южная Сибирь (Саяны), Монголия. – В альпийском и субальпийском горных поясах.

3. *M. czekanowskii* (Trautv.) R.Kam. et V.Tichomirov

Holotypus: «Междуречье рек Оленек и Лены, у р. Буотар, на границе леса, 3 VIII 1875, Чекановский» (LE!). Эндемичный вид невысоких горных систем и песчаных побережий низовий р. Лена, встречается южнее (до Ленских столбов).

4. *M. schmakovii* O.D. Nikif.

Holotypus: «Республика Алтай, Кош-Агачский р-н, плоскогорье Укок, лев. берег р. Ак-Алаха, напротив устья р. Калгуты, 49° 22' с. ш., 87° 38' в. д., 21 VIII 1998, АЮК № 2335, Р.В. Камелин, А.И. Шмаков, С. Смирнов, С. Дьяченко, Д. Тихонов, Е. Антонюк» (ALTB!). Центральный и Юго-Восточный Алтай. – В горнотундровом поясе, по берегам ручьев, у снежников, в щебнистой тундре, иногда заходит в пограничную лесную зону, где обычно встречается на скальных обнажениях.

5. *M. verchojanica* O.D. Nikif. prov.

Holotypus: «Кобяйский р-н, Верхоянский хр., 90-100 км на СВ[северо-восток] от п[пос.] Сангар, 64° 40' с. ш., 128° 30' в. д. (около отм[етки] 2084 м [над у. м.]), высохшее русло горной реки, 15 VII 1985, № 164, О.Д. Никифорова (NSK0000794)». Вост. Сибирь (Якутия), южная и центральная часть Верхоянского хребта и на хр. Сунтар-Хаята. – Высокогорный вид, в горных щебнистых тундрах, по пересохшим руслам рек, иногда встречается на лесных лугах вблизи озер.

**Ser. 2. *Imitatae*** O.D. Nikif.

Равнинные, среднегорные, лесоопушечные 2–3(4)-стебельные растения.

6. *M. imitata* Serg.

Holotypus: «Prov. Tomsk. Prope pag. Buczкова 25 VI 1890. fl. P.N. Krylov» (TK!).

Внетропическая Азия (Урал, Сибирь, Казахстан, Дальний Восток, Монголия, Сев. Китай. – В лесостепной зоне, по лесным опушкам.

6а) *M. imitata* s. str.

6б) *M. imitata* subsp. *pseudoimitata* O.D. Nikif.

Holotypus: «Алтайский край, Курьинский р-н, г. Синюха, сев. склон, 1050 м над у. м., под скалами, 18 VI 1999, Н. А. Усик, Т. О. Стрельникова, Е. А. Мунгалов» (ALTB!). Западная часть Алтайской горной страны: на хребтах Катунский (сев. оконечность), Башчелакский, Тигирецкий, Колыванский кряж, Коксуйский, Убинский, Нарымский, Ульбинский, а также по долинам рек Чарыш, Алей и их притокам. – В лесном поясе на лугах, лесных опушках парковых лиственных и смешанных лесов, в зарослях кустарников, в поймах рек и ручьев, иногда заходит в высокогорный пояс, где встречается в высокогорных субальпийских лугах.

7. *M. baicalensis* O.D. Nikif.

Holotypus: «Озеро Байкал, о-в Большой Ушканий, галечниковый берег. 20 VI 1914, В. Сукачев, Г. Поплавская» (LE!). Вост. Сибирь (побережье оз. Байкал). – На галечниковых и каменистых берегах, остепненных склонах.

8. *M. chakassica* O.D. Nikif.

Holotypus: «Хакасия, Алтайский р-он, окр. дер. Лукьяновка, степь, северо-восточный склон, 26 VII 1968, Н. Логутенко, Н. Деморенко» (NS0000063!). Вост. Сибирь (Хакасия). – В горных степях, по щебнистым склонам.

9. *M. ochotensis* O. D. Nikif.

Holotypus: «Ochotzk, Walront» (LE!). Дальний Восток (побережье Охотского моря). – На скалах и в урочищах, на хорошо дренированных почвах.

В статье использовался материал УНУ ФАНО (USU\_440537), «Гербарий высших сосудистых растений, лишайников и грибов (NS, NSK) ЦСБС СО РАН.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 15-29-02429).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Доброчаева Д.Н. Семейство *Boraginaceae* Juss. – Бурачниковые // Флора Европейской части СССР. Л. : Наука, 1981. Т. 5. С. 156–164.
- Никифорова О.Д. Сибирские виды секции *Alpestris* рода *Myosotis* (*Boraginaceae*) // Ботан. журн. 2000. Т. 85, № 1. С. 140–148.
- Никифорова О.Д. Палиноморфологическое исследование рода *Myosotis* (*Boraginaceae*) и некоторых родственных ему родов // Ботан. журн. 2002. Т. 87, № 3. С. 44–53.
- Никифорова О.Д. Система рода *Myosotis* (*Boraginaceae*) // Ботан. журн. 2001. Т. 86, № 12. С. 77–86.
- Никифорова О.Д. Особенности ультраструктуры поверхности эремов родов *Myosotis*, *Trigonotis*, *Trigonocaryum* (*Boraginaceae*) // Ботан. журн. 2006. Т. 91, № 9. С. 77–81.
- Никифорова О.Д. Новые таксоны рода *Myosotis* (*Boraginaceae*) с Алтая // *Turczaninowia*. 2010. Т. 13, вып. 1. С. 103–112.
- Никифорова О.Д. Род *Myosotis* L. – Незабудка // Конспект флоры Азиатской России. Новосибирск, 2012. С. 378–379.
- Никифорова О.Д. Древнесредиземноморские элементы в секции *Alpestris* рода *Myosotis* L. (*Boraginaceae* Juss.) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сборник научных статей по материалам 15-й международной научно-практической конференции (Барнаул, 23–26 мая 2016 г.). Барнаул. 2016. С. 338–344.
- Попов М.Г. Род Незабудка – *Myosotis* L. // Флора СССР. М. ; Л., 1953. Т. 19. С. 352–385.
- Попова Т.Н. Кавказские представители рода *Myosotis* L. // Новости сист. высш. раст. Л. : Наука, 1976. Т. 13. С. 219–228.
- Хохряков А.П. О некоторых видах Незабудок (*Myosotis* L., *Boraginaceae*) флоры Кавказа // Новости сист. высш. раст. СПб. : Наука, 1993. Т. 29. С. 110–116.
- Хохряков А.П. Несколько новых таксонов из Закавказья и Турции // Бюл. Главн. ботан. сада РАН. 1997. Вып. 175. С. 49–55.
- Grau J. Die Cytotaxonomie der *Myosotis alpestris* und der *Myosotis sylvatica*-Gruppe in Europa // *Osterr. Bot. Zeitschr.* 1964. Bd 111. H. 5. S. 561–617.
- Riedl H. Gen. *Myosotis* L. // K. H.Rechinger. Flora Iranica. Graz, 1967. № 48. S. 213–261.
- Vestergren T. Systematische Beobachtungen uber *Myosotis sylvatica* (Ehrh.) Hoffm. und verwandte Formen. // *Ark. Bot.* (Stockholm). 1938. Vol. 29A, 8. S. 1–39.

#### ASIAN SPECIES OF THE SECTION *ALPESTRIS* OF THE GENUS *MYOSOTIS* (BORAGINACEAE)

**O.D. Nikiforova**

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk, Russia; Nikiforovansk@yandex.ru

**Abstract.** On the territory of the Asian part of Russia, there are eight species and two subspecies from section of *Alpestris* (T.N. Pop.) O.D. Nikif. of the genus *Myosotis* L. (*Boraginaceae*). Series *Alpestris* T.N. Pop. unites alpine and arctic species of the section, and series *Imitatae* O.D. Nikif. – plain and lowland species. For each species, the holotypus and distribution are indicated.

## Морфологическое разнообразие ксероморфных мятликов (*Poa* L.) секции *Stenopoa* на территории Горного Алтая

А.Е. Селезнёва, А.Е. Матюшин, М.В. Олонова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; [olonova@list.ru](mailto:olonova@list.ru)

Секция *Stenopoa* Dum. является одной из наиболее крупных в роде мятлик – *Poa* L., она включает свыше 200 видов. Мятлики этой группы являются эдификаторами степных растительных сообществ и имеют большое хозяйственное значение, выступая как кормовые травы, поэтому определение видовых границ представителей данной секции имеет большое практическое значение. Но несмотря на то, что виды секции *Stenopoa* имеют широкое распространение и доминируют в степях и на лугах, до сих пор нет точного представления об объеме и статусе многих таксонов этой группы.

Увеличению биоразнообразия в ходе эволюции у представителей этой секции способствовали с одной стороны, гибридизация и апомиксис, а с другой – освоение самых разнообразных местообитаний, обеспечивших широкий набор адаптаций. Известно, что чем выше морфологическое, а особенно – генетическое разнообразие, тем выше эволюционный потенциал вида, тем выше его возможность адаптироваться к различным условиям среды, поэтому исследование как морфологического, так и генетического разнообразия имеет большое значение.

Вследствие гибридизации и апомиксиса, которые обеспечивают разнообразные сочетания состояний морфологических признаков у видов данной группы, многие виды секции связаны между собой «промежуточными» популяциями и границы между ними невняты.

Поскольку основным вектором эволюционных изменений в секции был ксероморфогенез, в ней на морфологическом уровне хорошо прослеживаются четыре эволюционно-морфологических группы, отражающие различные стадии адаптации. Маркером этих групп является положение верхнего узла (Цвелёв, 1976). В соответствии с этим признаком виды секции *Stenopoa* распределялись по 4 ступеням: в I группу вошли мезоморфные растения, верхний узел которых находится в верхней половине стебля, во II группу виды, верхний узел которых расположен между серединой и нижней третью стебля; к III группе отнесены виды, верхний узел которых лежит в верхней половине нижней трети стебля, и наконец, IV группа включает наиболее ксероморфные виды, верхний узел которых расположен в пределах нижней 1/6 стебля, практически при основании.

Особый интерес представляют ксероморфные виды, относящиеся к III и IV эволюционно-морфологическим группам. При этом 4 стадия, представляющая самую высокую стадию ксероморфогенеза, во многих случаях сочетается с криоморфогенезом. Особенно ярко это проявляется у *Poa glauca* Vahl.

Мятлики III и IV групп – растения с узкой метелкой и узкими, нередко щетиновидными листьями, у которых длина влагалища превосходит длину пластинки. Эти мятлики обычны в степях, а наиболее специализированные, относящиеся к IV группе, произрастают в основном высокогорьях и имеют центральноазиатское распространение. На территории Горного Алтая по последним данным (Олонова, 2016) секция *Stenopoa* насчитывает 12 видов ксероморфных мятликов, 4 из них относятся к третьей группе, и 8 – к четвертой. Из них один вид – *P. actruensis* Olonova – является узколокальным эндемиком долины Актру, а *P. × navashinii* Nosov и *P. × levitskyi* Nosov – гибридогенные таксоны, описанные по единственному экземпляру.

Целью данной работы было оценить морфологическое разнообразие сложной в таксономическом отношении группы ксероморфных мятликов секции *Stenopoa*, чтобы в будущем использовать эти данные для уточнения видового состава группы на территории Алтая.

Для достижения данной цели был изучен гербарный материал (ТК, NS, NSK) и собственные сборы на территории Горного Алтая, а также сделаны наблюдения за изменчивостью основных признаков в природе.

Исследования проводились с помощью классического сравнительно-морфологического метода. Изучались частоты четырех ключевых качественных признаков (длина язычка, опушение каллуса нижней цветковой чешуи, опушение оси колоска, опушение между жилками нижней цветковой чешуи) в отдельных популяциях, а также комбинации этих фенотипов и их распространение в Горном Алтае. Для исследования частот состояний признаков было избрано 4 популяции III уровня и 7 – IV уровня.

Исследования алтайских материалов показали, что на территории Горного Алтая встречаются разнообразные комбинации названных состояний признаков, однако явной географической закономерности в их распространении установить не удалось. Большинство исследованных популяций ксероморфных мятликов Горного Алтая сочетают в разных комбинациях состояния исследованных признаков (рис. 1). Изучение частот состояний этих признаков в популяциях показало их высокую изменчивость. Ни в одной из исследованных популяций данные признаки не были постоянными. Другими словами, не было обнаружено ни одной популяции, где все исследованные особи по формальным морфологическим признакам могли бы быть отнесены к одному виду.

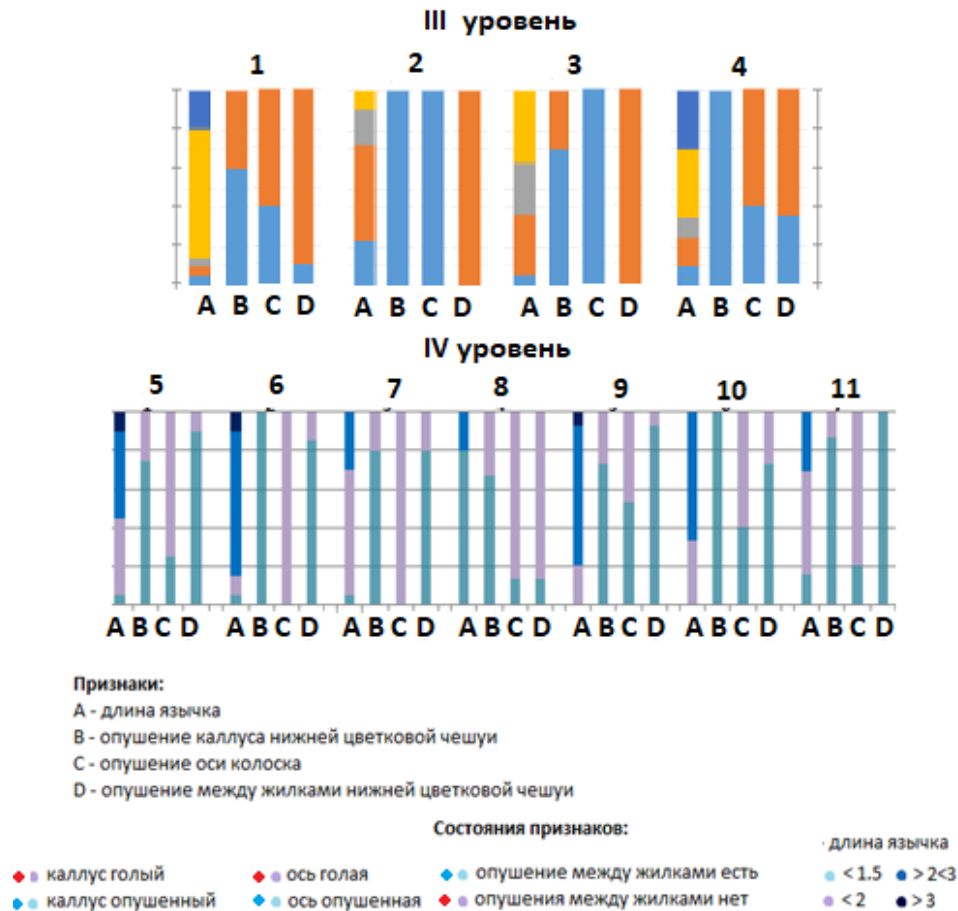


Рис. 1. Частоты встречаемости состояний основных качественных признаков ксероморфных мятликов III и IV эволюционно-морфологических уровней популяциях 1–11.

Проведенные исследования дают представление о варьировании отдельных качественных признаков, в то время как известно, что у видов они взаимосвязаны и каждый отдельно взятый признак внутри вида может изменяться лишь настолько, насколько это оказывается возможным в пределах имеющихся связей, которые образовались в ходе приспособления и обособления видов. Внутривидовая дивергенция затрагивает в первую очередь не сами признаки, а взаимосвязь между ними (Берг, 1959, 1964; Шмальгаузен, 1968). Как отмечает А.К. Сытин (2009) «возникновение вида – событие, являющееся следствием качественной реорганизации генома. Целостность вида определяется взаимодействием ансамбля признаков, корректируемых эпистатическими механизмами. Возникновение нового таксона не добавляет к диагнозу уже описанного вида одного или двух новых признаков, но влечет перестройку всей их системы». Основной причиной, которая нарушает взаимосвязи между признаками и приводит к их разбалансированности, является гибридизация, которая широко распространена среди видов рода и среди злаков в целом.

Таким образом, исследование частот состояний качественных признаков выявило высокую морфологическую разнородность исследуемого материала. Можно предполагать, что высокое морфологическое разнообразие сопровождается столь же высоким разнообразием генетическим.

## ЛИТЕРАТУРА

- Берг Р.Л. Экологическая интерпретация корреляционных плеяд // Вестник ЛГУ. 1959. Т. 9, № 2. С. 142–152.
- Берг Р.Л. Корреляционные плеяды и стабилизирующий отбор // Применение математических методов в биологии. Л., 1964. Вып. 3. С. 23–60.
- Олонова М.В. Конспект мятликов (*Poa* L., Poaceae) Алтайской горной страны // Систематические заметки по материалам Гербария имени П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2016. № 113. С. 68–88.
- Сытин А.К. Астрagalы (*Astragalus* L., Fabaceae) Восточной Европы и Кавказа: систематика, география, эволюция : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2009. 48 с.
- Цвелёв Н.Н. Злаки СССР. Л. : Наука, 1976. 788 с.
- Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. М. : Наука, 1968. 451 с.

### **MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF XEROPHORMIC BLUEGRASSES (*POA* L.), SECTION *STENOPOA* IN GORNIY ALTAI**

**A.E. Selezniova, A.E. Matiushin, M.V. Oloнова**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; oloнова@list.ru

**Abstract.** The study of the frequencies of qualitative features states among xeromorphic bluegrasses (*Poa*) of section *Stenopoa* in Gorniy Altai revealed a high morphological heterogeneity of the material under study. It may be caused by hybridization. Such a high morphological diversity can be assumed to be accompanied by an equally high genetic diversity.



## Хорология и экологическая приуроченность видов рода *Oxytropis* DC. на территории Байкальской Сибири

Д.В. Санданов<sup>1</sup>, К.С. Байков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия; [sdenis1178@mail.ru](mailto:sdenis1178@mail.ru)

<sup>2</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; [kbaikov@mail.ru](mailto:kbaikov@mail.ru)

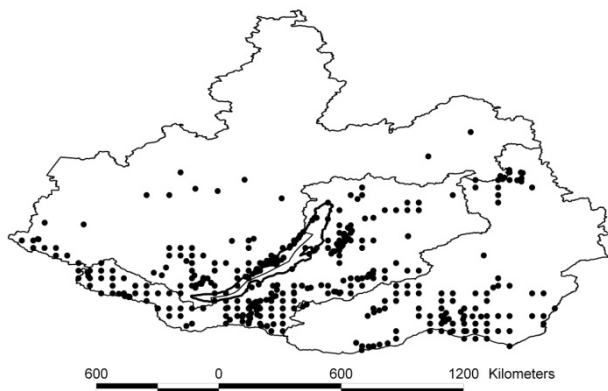
Крупный и полиморфный род *Oxytropis* DC. (Fabaceae) имеет модельное значение, поскольку хорологические центры видов рода соответствуют схемам ботанико-географического районирования Северной и Центральной Азии (Малышев, 2006). Ранними исследованиями выявлено видовое разнообразие рода *Oxytropis*, предварительно изучена хорология видов на основе данных флор, определителей, флористических списков и данных гербарных коллекций. Однако эти исследования проводились традиционными методами, и полученные результаты были мало представлены на картографическом материале. С появлением геоинформационных технологий (ГИС) возникла возможность более детального анализа распространения видов растений с привлечением различных данных по рельефу, климату, экологических индексам и т.д. Исследования сходного плана для видов изучаемого рода были ранее представлены для секции *Arctobia* Bunge em. Varneby, охватывающей север Азиатской России (Власова и др., 2008). При этом территория Байкальской Сибири, где отмечено большое число эндемичных и гемипендических видов остролодок, так и остается малоизученной.

Разработка различных баз данных и Веб-сервисов на сегодняшний день является весьма актуальной задачей, так как позволяет систематизировать имеющую информацию по распространению видов растений, открывает возможности для комплексного анализа их ареалов, позволяет составлять предварительные прогнозы по динамике ареалов изучаемых видов. На сегодняшний день разработаны базы данных по флорному разнообразию Байкальской Сибири (Верхозина и др., 2016), Веб-ресурс по флоре Байкальской Сибири (<http://www.flora.baikal.ru>), база данных по локалитетам редких видов для территории Бурятии (Санданов, 2016).

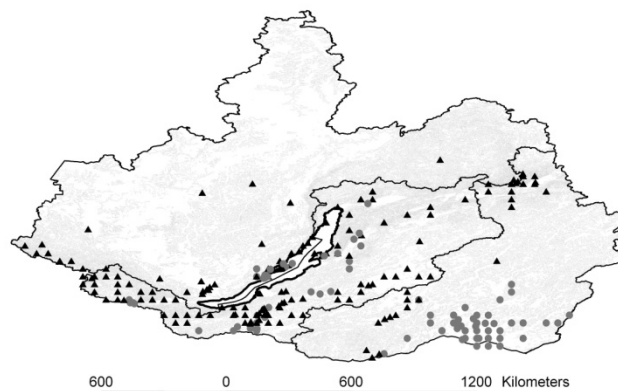
В связи с этим нами проведена работа по созданию базы данных по распространению видов рода *Oxytropis* DC. на территории Байкальской Сибири (Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край) для дальнейшего геоинформационного анализа. В качестве исходного материала использованы доступные карты (трансформированные в формат геоданных) по распространению остролодок из «Флоры Центральной Сибири» (1979), данные которых в дальнейшем были дополнены новыми находками, информацией по распространению видов из других доступных баз данных, результатами собственных полевых исследований. Для широко распространенных видов в базу включались местонахождения из различных флористических районов Байкальской Сибири с учетом новых находок, для редких видов учитывалось максимально возможное число точек нахождения, дополненных результатами собственных исследований. Объем и названия подродов, секций и видов приняты в соответствии с работой Л.И. Малышева (2008), при анализе был учтен только один подвид *O. hirta* subsp. *komarovii* (Vass) Ulzj., распространение остальных подвидов приведено в видовых рангах. В итоге, разработанная база данных на этом этапе включает в себя информацию о 680 конкретных местонахождениях для 52 видов и 1 подвида *Oxytropis*.

Характер распространения видов рода показывает большее разнообразие на юге Байкальской Сибири с приуроченностью к горным районам (рис. 1, А). Много видов остролодок отмечено на хребтах, обрамляющих озеро Байкал, также по долинам рек Селенга, Уда, Иркут и на территории Баргузинской и Тункинской котловин. На севере отмечены единичные местонахождения видов, ареал которых в большей степени приурочен к берингийскому центру разнообразия остролодок. В целом, местонахождения малораспространенных видов остролодок на территории Байкальской Сибири являются анклавами из соседних флористических провинций, рефугиумами для реликтовых видов и изолятами, где сформировались узкоареальные эндемики.

Наибольшее видовое разнообразие представлено в секциях *Orobia* Bunge – 15 видов (189 местонахождений), *Verticillares* DC. – 14 видов (193 местонахождения), *Xerobia* Bunge – 8 видов (103 местонахождения). Остальные секции представлены одним или двумя видами. В сравнительном плане примечательно распространение видов секции *Orobia*, которые в большей степени приурочены к горным районам, и секции *Xerobia*, встречающихся в степных территориях (рис. 1, Б).



А. Общее распространение видов



Б. Распространение видов секции *Orobia* и *Xerobia*

Рис. 1. Распространение видов рода *Oxytropis* DC. на территории Байкальской Сибири. Виды секции *Orobia* обозначены черными треугольниками, *Xerobia* – серыми точками, рельеф территории выделен серой заливкой

Распределение редких видов *Oxytropis* на территории Байкальской Сибири показывает наличие в Иркутской области 13 видов, для Забайкальского края отмечено 8 видов, для Республики Бурятия – 7 видов (Красная..., 2002, 2010, 2013). Редкие остролодки в основном встречаются на западном побережье оз. Байкал, Баргузинской котловине, долинах Селенги и Уды, хребте Кодар и в Агинских степях. Несмотря на малое число редких видов рода *Oxytropis* на территории Республики Бурятия, большая часть из них (4 вида) находится под федеральной охраной (Красная... 2008). Находки новых местобитаний редких остролодок на территории Бурятии позволили существенно расширить представления об их ареале и экологической приуроченности (Селютина и др., 2010; Верхозина и др., 2013; Чимитов и др., 2015, 2017). В список редких и исчезающих остролодок на территории Иркутской области вошли байкало-саянские эндемики, такие как *Oxytropis adenophylla* Popov, *Oxytropis bargusinensis* Peschkova, *Oxytropis tompudae* Popov, *Oxytropis oxyphyloides* Popov. Кроме того, на территорию Иркутской области заходит северо-восточная часть ареала центральноазиатского вида *Oxytropis tragacanthoides* Fisch. Интересным является редкий статус вида *Oxytropis sylvatica* (Pall.) DC. в Иркутской области и Забайкальском крае, довольно широко распространенного на всей территории Республики Бурятия. Следует также отметить, что местонахождения альпийского вида *Oxytropis kodarensis* Jurtzev et Malyshev отмечены лишь на северо-востоке Иркутской области и на севере Забайкальского края.

Разработанная база данных является пополняемой и будет дополняться новыми сведениями по распространению видов рода *Oxytropis* на изучаемой территории. Включение дополнительных атрибутивных данных в имеющийся массив позволит провести детальные исследования по разнообразию остролодок с учетом оценки различных экологических факторов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-04-01399. Авторы выражают благодарность д-ру биол. наук В.В. Чепиноге за предоставленные цифровые данные по распространению изучаемых видов на основе карт «Флоры Центральной Сибири».

#### ЛИТЕРАТУРА

- Верхозина А.В., Федоров Р.К., Казановский С.Г., Шумилов А.С., Кривенко Д.А., Мурашко В.В. Информационно-аналитическая система по фиторазнообразию Байкальской Сибири // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2016. Т. 17. С. 12–29.
- Верхозина А.В., Казановский С.Г., Степанцова Н.В., Кривенко Д.А. Флористические находки в Республике Бурятия и Иркутской области // Turczaninowia. 2013. Т. 16, № 3. С. 44–52.
- Власова Н.В., Дюхина Е.И., Трубина Л.К. Особенности географического распространения секции *Arctobia* рода *Oxytropis* (*Fabaceae*) // Растительный мир Азиатской России. 2008. № 1. С. 10–16.
- Красная книга Иркутской области. Иркутск, 2010. 480 с.
- Красная книга Республики Бурятия. Улан-Удэ, 2013. 688 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. М., 2008. 854 с.
- Красная Книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа (растения). Чита, 2002. 280 с.

- Мальшев Л.И. Модельное значение рода *Oxytropis* (*Fabaceae*) для ботанико-географического районирования Северной и Центральной Азии // Бот. журн. 2006. Т. 97, № 8. С. 1145–1156.
- Мальшев Л.И. Разнообразие рода Остролодка (*Oxytropis*) в Азиатской России // *Turczaninowia*. 2008. Т. 11. № 4. С. 5–141.
- Санданов Д.В. Геоинформационный анализ распространения редких сосудистых растений на территории Бурятии // Учёные записки ЗабГУ. 2016. № 1 (66). С. 38–45.
- Селютина И.Ю., Санданов Д.В., Конищенко Е.С. Находка в Республике Бурятия *Oxytropis triphylla* (*Fabaceae*) – эндемика западного побережья оз. Байкал // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 8. С. 1163–1169.
- Флора Байкальской Сибири / разработ. веб-студия ЦНИТ ИГУ. URL: <http://www.flora.baikal.ru>
- Флора Центральной Сибири / Под ред. Л.И.Мальшева и Г.А. Пешковой. Новосибирск, 1979. Т. 2. 1048 с.
- Чимитов Д.Г., Санданов Д.В., Гулгенов А.З. Особенности распространения *Oxytropis glandulosa* Turcz. в Баргузинской котловине // Вестник Бурятского государственного университета. 2015. № 4а. С. 64–67.
- Чимитов Д.Г., Иметхенова О.В., Найданов Б.Б., Санданов Д.В., Кривенко Д.А. Новые данные о распространении *Oxytropis triphylla* (*Fabaceae*) и *Stipa glareosa* (*Poaceae*) в Республике Бурятия // Растительный мир Азиатской России. 2017. № 1. С. 10–18.

## **KHOROLOGY AND ECOLOGICAL CONFINEMENT OF *OXYTROPIS* DC. SPECIES ON THE TERRITORY OF BAIKAL SIBERIA**

**D.V. Sandanov<sup>1</sup>, K.S. Baikov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institute of General and Experimental Biology of SB RAS, Ulan-Ude, Russia; [sdenis1178@mail.ru](mailto:sdenis1178@mail.ru)

<sup>2</sup> Central Siberian Botanical Garden, Novosibirsk, Russia; [kbaikov@mail.ru](mailto:kbaikov@mail.ru)

**Abstract.** The locality database for *Oxytropis* DC. species on the territory of Baikal Siberia (Irkutsk oblast, Republic of Buryatia, Zabaikal'skii krai) has been elaborated. Initial data from “Flora of Central Siberia” (1979) have been transformed to geo-referenced coordinates and further enlarged by new findings, distribution information from other databases, and results of own field studies. Actual database included information about 680 localities for 52 species and 1 subspecies of *Oxytropis*. Analysis showed that high species diversity is observed on the southern mountainous part of Baikal Siberia. The highest diversity is presented in the sections *Orobia* Bunge – 15 species, *Verticillares* DC. – 14 species, and *Xerobia* Bunge – 8 species. The comparison of species distribution between sections showed that *Orobia* species mostly occupy mountainous territories while *Xerobia* species basically presented in the steppes. Elaborated database is open database and it will be enlarged by more data and attributes, which can give opportunity for complex analysis of *Oxytropis* diversity.

## Изменчивость чисел хромосом как фактор микроэволюции хвойных

Т.С. Седельникова

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

Представители класса хвойные (*Coniferopsida*), включающего около 600 видов, широко распространены по всему земному шару и являются основными лесообразователями умеренной зоны северного и южного полушарий. Насаждения хвойных, наряду с их хозяйственной ценностью, имеют высокое оздоровительное и эстетическое значение, при этом многие виды отличаются декоративностью и успешно интродуцируются в различных географических регионах, далеких от естественных ареалов. Определение числа хромосом, как одного из диагностических признаков вида, представляет значительный интерес для решения вопросов селекции, систематики и эволюции хвойных. Большинство представителей данной группы растений отличаются постоянством числа хромосом и стабильностью кариотипа. Однако в последнее время появляются данные о том, что среди отдельных видов, разновидностей и форм хвойных встречаются растения с нарушениями числа хромосом (обзоры: Абу́жа, 2005; Седельникова и др., 2010). В настоящем сообщении анализируются результаты изучения хромосомных чисел хвойных при их интродукции и селекции в дендрариях, парках и лесных опытных хозяйствах различных районов России и ряда других стран мира.

В семействе сосновые (*Pinaceae* Spreng. ex F. Rudolphi) нами исследованы представители 2 родов – *Pinus* L. (сосна) и *Picea* A. Dietr. (ель), которые часто используются в целях озеленения и при создании искусственных насаждений. Изучены числа хромосом у 7 видов рода *Pinus*, а также у 1 межвидового гибрида (Седельникова, 2003; Седельникова и др., 2008). Установлено, что диплоидный набор видов рода *Pinus* включает 24 хромосомы ( $2n = 24$ ). В искусственных посадках сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданных за пределами видового ареала, обнаружено изменение числа хромосом. Так, в семенном потомстве деревьев сосны обыкновенной в парковых насаждениях (парк Победы) г. Ессентуки Ставропольского края выявлена миксоплоидия ( $2n = 24, 48$ ). В культурах *P. sylvestris* в окрестностях г. Калач-на-Дону Волгоградской области также обнаружена миксоплоидия ( $2n = 24, 36; 2n = 24, 48$ ), встречающаяся с частотой 1,4 %.

В дендрарии «Софронка» в окрестностях г. Пльзень (Чехия) исследованы следующие виды сосен: интродуцированная из США (штат Айдахо) сосна горная веймутова (*Pinus monticola* Douglas ex D. Don); интродуцированная из Македонии сосна балканская (*Pinus peuce* Griseb.); интродуцированная из Сербии сосна приморская (*Pinus pinaster* Aiton); интродуцированная из США (штат Аризона) сосна белая юго-западная (*Pinus strobiformis* Engelm.); интродуцированная из Испании (провинция Ла Кабанезе) сосна горная древовидная (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb.), а также межвидовой гибриды сосен скрученной и Банка (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud. x *Pinus banksiana* Lamb.). Миксоплоидия ( $2n=24, 36$ ) обнаружена у *P. pinaster*. Высокая вариабельность хромосомных чисел ( $2n=24, 25; 2n=24, 48; 2n=24, 25, 48$ ) отмечена у *P. uncinata*. У гибрида *P. contorta* x *P. banksiana* также наблюдалась миксоплоидия ( $2n=24, 36; 2n=24, 48$ ). Встречаемость миксоплоидов у данных видов сосен и межвидового гибрида составляет 1–5 %. У сосны желтой (*Pinus ponderosa* Laws.), интродуцированной в Аксуйском лесном опытном хозяйстве Института леса НАН Киргизской Республики (п. Теплоключенка), отклонений от нормального числа хромосом не выявлено.

Проведено изучение чисел хромосом у 2 видов рода *Picea* – ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst., syn. *Picea excelsa* (Lam) Link), которые являются диплоидами с основным числом хромосом  $2n=24$ . Исследованы 5 декоративных форм ели сибирской – длиннохвойная (*P. obovata* f. *densiflora* Lucznik), светящаяся (*P. obovata* f. *lucifera* Lucznik), желтая (*P. obovata* f. *lutescens* Lucznik), плакучая (*P. obovata* f. *pendula* Lucznik), семинская (*P. obovata* f. *seminskiensis* Lucznik) в посадках дендрария Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в окрестностях г. Красноярска. В семенном потомстве деревьев декоративных форм ели (кроме f. *pendula*) содержатся 1–2 добавочные, или В-хромосомы (Муратова и др., 2001).

В семействе кипарисовые (*Cupressaceae* Gray) нами исследованы представители 3 родов – туя (*Thuja* L.), кипарис (*Cupressus* L.) и кипарисовик (*Chamaecyparis* Spach), в диплоидном наборе которых содержится 22 хромосомы ( $2n=22$ ). Изучен широко распространенный в интродукции вид рода *Thuja* –

туя восточная, или биота (*Thuja orientalis* L., syn. *Biota orientalis* (L.) Endl.). Сбор семян производился с растений-интродуцентов, представленных различными морфотипами по строению кроны, в парковых насаждениях и дендрариях следующих регионов: г. Ессентуки, парк «Лечебный» (Ставропольский край); г. Калач-на-Дону (Волгоградская область); г. Чолпон-Ата, дендрарий «Долинка» (Киргизия); г. София, квартал «Симеоново», подножие горного массива Витоша (Болгария); горный массив Рила, лесхоз «Рильский монастырь» (Болгария). Миксоплоидия ( $2n=19, 22, 44$ ;  $2n=22, 24, 33$ ;  $2n=22, 33$ ;  $2n=22, 33, 44$ ) выявлена в семенном потомстве деревьев, произрастающих в Волгоградской области, Киргизии, Болгарии (Седельникова и др., 2005, 2008). При этом установлено, что у туи восточной миксоплоиды встречаются с высокой частотой – в отдельных образцах до 100 % исследуемых проростков содержат клетки с измененным числом хромосом.

У представителя рода *Cupressus* – кипариса арizonского (*Cupressus arizonica* Greene), интродуцированного в дендрарии Лесотехнического университета г. София (Болгария) из Северной Америки, найдена миксоплоидия ( $2n=22, 33, 44$ ). На территории Болгарии исследован представитель рода *Cupressus*, также интродуцированный из Северной Америки – кипарисовик Лаусона (*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Mill.) Parl.). В семенном потомстве деревьев, использованных для озеленения приусадебного участка в окрестностях с. Петково в Родопях, а также в искусственных насаждениях данного вида в лесхозе «Осогово» в г. Кюстендип и городском сквере в г. Благоевград, обнаружена миксоплоидия ( $2n=22, 26$ ;  $2n=22, 44$ ).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у хвойных процесс интродукции сопровождается повышением изменчивости числа хромосом, что, вероятно, является следствием акклиматизации растений в новых условиях произрастания и может иметь адаптивное значение. Установлено, что декоративные виды и формы различных видов хвойных также характеризуются вариабельностью хромосомных чисел. Очевидно, что изменчивость хромосомных чисел, связанная с повышением генетического разнообразия, является одним из факторов микроэволюции, позволяющих успешно осуществлять мероприятия по интродукции и проводить селекционную работу по выведению новых сортов и форм среди видов хвойных.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Муратова Е.Н., Владимирова О.С., Седельникова Т.С. 2001. Числа хромосом некоторых представителей голосеменных растений // Бот. журн. Т. 86, № 8. С. 143–144.
- Седельникова Т.С. Хромосомные и геномные мутации у сосны обыкновенной в Нижнем Поволжье // Лесоведение. 2003. Т. 6. С. 28–33.
- Седельникова Т.С., Муратова Е.Н., Пименов А.В. Изменчивость хромосомных чисел голосеменных растений // Успехи соврем. биол. 2010. Т. 30, № 6. С. 557–568.
- Седельникова Т.С., Пименов А.В., Вараксин Г.С., Янковска В. Числа хромосом некоторых видов хвойных // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 10. С. 1611–1612.
- Седельникова Т.С., Пименов А.В., Онучин А.А., Янковска В. Числа хромосом некоторых видов хвойных в дендрариях и парковых насаждениях // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 1. С. 157–158.
- Ahuja M. R. Polyploidy in gymnosperms: revisited // *Silvae Genetica*. 2005. Vol. 54, № 2. P. 59–69.

#### VARIABILITY OF CHROMOSOME NUMBERS AS A FACTOR OF CONIFERS MICROEVOLUTION

T.S. Sedel'nikova

Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia; tss@ksc.krasn.ru

**Abstract.** Analysis of investigations of chromosome numbers in populations of coniferous species in wide range of their growing conditions are presented. Study of chromosome numbers in populations of conifers from *Pinaceae* and *Cupressaceae* families growing under optimal conditions and from ecotopes with different level of extremality. Seed material were collected in the territory of Russia, Ukraine, Bulgaria, Kyrgyzstan, Czech Republic. There is some trend manifested in availability of mixoploidy, aneuploidy, an increasing of variability degree of chromosome numbers, presence of B chromosomes in seed progeny of conifers according to the strengthening of extreme temperature and edaphic conditions of their habitat – in the ecological limits of species propagation, with increasing altitudinal zones, on the southern and northern boundaries of the areas inside and outside, in the areas of human influence and at introductions.

## Составление электронного многовходового ключа по однолетним астрагалам (*Astragalus* L., Fabaceae)

А.К. Сытин<sup>1</sup>, Л.В. Рязанова<sup>1</sup>, Д.Д. Сластунов<sup>2</sup>, А.Г. Хмарик<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия; astragalus@mail.ru, lrjanzanova@yandex.ru

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Санкт-Петербург, Россия; info@taxon.pro

Однолетние астрагалы составляют сравнительно небольшую группу крупнейшего рода цветковых растений (число видов составляет 2500-3000, из них однолетников около 90). Несмотря на ряд серьезных монографических исследований (Gazer, 1993; Podlech, 1994 и др.), систематика однолетних астрагалов остается недостаточно разработанной, а секционная принадлежность многих видов – достаточно дискуссионной. Данные молекулярной систематики внесли существенные коррективы в систему филогенетических связей. Например, *A. annularis* показал высокую степень генетической обособленности и теперь представляет монотипную секцию *Annulares*, тогда как близкие ему морфологически виды рассматриваются в секции *Harpilobus* (Podlech et al., 2013). Однолетние астрагалы – чрезвычайно интересный объект исследования. Представители этой группы сочетают черты прогрессивной адаптивной эволюции в репродуктивной сфере с ювенильными особенностями вегетативного тела. Характерным свойством этих растений является дискретность проявления фенетических признаков, свидетельствующая об их наследственной детерминированности. Эта особенность позволяет признать однолетние астрагалы удачным модельным объектом для изучения системы отношения гомологий и корреляций признаков, а также их адаптивной пластичности. Общие черты биологии однолетних астрагалов: редукция жизненного цикла; мелкие размеры цветка, свидетельствующие о самоопылении; разнообразие морфоструктурных особенностей строения плода таксономически выражается в описании монотипных секций. Протяженные ареалы однолетних астрагалов сохраняют высокую константность видового стандарта, в отличие от многолетников, где серии викарирующих таксонов свидетельствуют об интенсивном географическом видообразовании.

В разработке подходов к проблеме типологии и формализации биологического разнообразия принята меронимическая модель, наиболее универсально описывающая уровни организации живых систем. Концепция систематического признака, опирающаяся на эту модель, может быть наиболее адекватно описана математическими методами. Использование подобных методов в контексте электронных вычислительных систем представляется одним из наиболее эффективных методов изучения природы биологических признаков в настоящее время.

Практическая задача создания электронного многовходового ключа однолетних астрагалов потребовала трудоемкой работы по формализации признаков. Мы ставили цели: 1. Минимизировать ошибки в идентификации таксонов. 2. Уменьшить степень субъективности таксономического исследования.

### Описание ключа

Для составления электронного многовходового ключа по однолетним астрагалам было разработано специализированное веб-приложение, позволяющее вносить данные в электронном виде в виде таблицы, в строках которой находятся таксоны, а в столбцах – признаки. Приложение позволяет вводить несколько состояний для одного и того же признака у отдельного таксона, а также прикреплять к их значениям текстовые комментарии и изображения. Возможно также гибкое изменение типовых состояний качественных признаков, что позволяет осуществлять пересмотр и уточнение их значений у совокупности таксонов.

Для внесения в ключ к началу 2017 г. нами обработаны данные по 33 видам однолетних астрагалов (в основном, обитающим в пределах бывшего СССР), прежде всего тех, которые авторы непосредственно наблюдали, фотографировали и гербаризировали в полевых условиях (Крым, Азербайджан). В базу внесены фотографии достоверно идентифицированных образцов из фондов гербариев БИН РАН (в том числе препараты цветков аутентиков А. Бунге), образцы из гербариев ГБС РАН, МГУ, Никитского сада, а также ряда зарубежных гербариев. В настоящее время несколько сотен фотографий, иллюстрирующих отдельные морфологические признаки, распределены в ряды и внесены в базу данных ключа.

Виды описаны по 88 признакам, распределенным по 8 группам органов и биоморфологических особенностях растений (в скобках указано количество признаков в группе): габитус (3), побег (6), лист (11), листочек (6), соцветие (10), цветок (29), плод (18), семена (5). Особенно тщательно изучалась и описывалась морфология цветка, но и другие органы растений анализировались весьма подробно.

Программа, разработанная для внесения и анализа данных, позволяет проводить взвешивание кластеризующих способностей признаков (давать компьютерную оценку их таксономической значимости). Наиболее кластеризующими признаками для рассматриваемой группы таксонов оказались: форма листочка, форма плода, форма прилистника и длина плода, для группы характеризующей соцветие: количество цветков, тип соцветия, форма прицветника и текстура прицветника.

Применение программного анализа данных позволило пересмотреть связи и ранг таксонов, а также выявить неожиданные сходства и устранить неточности в выборе значений признаков, так как компьютерный анализ выявляет противоречия и ошибки вводимых данных.

Объективность метода подтвердила справедливость обособления видового статуса *A. psiloglottis*, ранее считавшегося синонимом *A. oxyglottis*. Наиболее значимые с точки зрения компьютерного анализа различия этих видов таковы (значения даны в скобках: *A. psiloglottis* / *A. oxyglottis*): количество цветков (4–6 / 11–16), форма листочка (обратнойцевидный / клиновидный), число семязачатков завязи: (6–10 / 11–16), опушение завязи (голая / опушенная), длина плода, мм (11–6 / 17–25), степень сростания прилистника с черешком листа: (сросшиеся / не сросшиеся).

Разработанная программа имеет две части – программу для внесения данных и пользовательскую программу для изучения и определения таксонов. Пользовательская программа содержит браузер таксонов, представляющий собой электронный атлас, в котором каждый таксон описан по всем введенным признакам, иллюстрируемых изображениями. Здесь же приводится автоматически генерируемое текстовое описание таксонов и список наиболее близких видов с указанием значимых с точки зрения компьютера сходств и различий (естественно, не без участия таксономиста). Программа содержит автоматический пошаговый определитель. Каждый шаг определения предлагает пользователю наиболее таксономически значимый для идентификации данной группы таксонов признак (при идеальном наборе данных признаки даются в такой последовательности, что определение идет по самому короткому маршруту). Есть и расширенный электронный многовходовый определитель, в котором можно самостоятельно выбирать любые признаки в любой момент времени и контролировать вероятную ошибочность ввода фильтров.

В будущем планируется внедрить в разрабатываемую систему более мощные инструменты статистического анализа и постараться полностью автоматизировать генерацию классического печатного ключа.

Ознакомиться с системой можно по ссылке: <http://go.taxon.pro/astragalus>.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-04-06981.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Сытин А.К., Рязанова Л.В. Новый вид астрагала (*Astragalus*, Fabaceae) из Нижнего Поволжья // Бот. журн. 2016. Т. 101, № 4. С. 435–438.
- Сытин А.К., Рязанова Л.В., Сластунов Д.Д., Хмарик А.Г. Построение филогенетического дерева однолетних астрагалов (*Astragalus*, Fabaceae) на основе компьютерного анализа фенетических признаков. // Конференция по систематике и эволюционной морфологии растений, посвященная 85-летию со дня рождения В.Н. Тихомирова (Москва, 31 января – 3 февраля 2017 г.). М., 2017.
- Сытин А.К., Рязанова Л.В., Хмарик А.Г. Однолетние астрагалы Кавказа: проблемы эволюции и таксономии // Сборник трудов международной конференции «Actual problems of modern chemistry and biology» (12–13 мая 2016 г.). Botany, General biology, Ganja State University. Т. 3. С. 86–89.
- Хмарик А.Г., Сластунов Д.Д., Егоров А.А., Сытин А.К., Орлова Л.В., Лобанов А.Л. Компьютерная система Taxon.pro для идентификации и исследования биологических таксонов в сети интернет // Растительный мир азиатской России. 2015. № 2 (18). С. 79–84.
- Gazer M. Revision of *Astragalus* L. sect. *Sesamei* DC. (Leguminosae) // Sendtnera. 1993. № 1. P. 69–155.
- Podlech D. Revision der altweltlichen anuellen Arten der Gattung *Astragalus* L. (Leguminosae) // Sendtnera. 1994. № 2. P. 39–170.
- Podlech D., Zarre Sh. (with collaboration of M. Ekici, A.A. Maassoumi, A. Sytin). A axonomic revision of the genus *Astragalus* L. (Leguminosae) in the Old World. Wien : Naturhistorisches Museum, 2013. Vol. 1–3.

**CREATION OF COMPUTER IDENTIFICATION KEY FOR THE ANNUAL ASTRAGALI (*ASTRAGALUS* L., FABACEAE)**

**A.K. Sytin<sup>1</sup>, L.V. Rjzanova<sup>1</sup>, D.D. Slastunov<sup>2</sup>, A.G. Khmarik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia; astragalus@mail.ru, lrjzanova@yandex.ru

<sup>2</sup> Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia; info@taxon.pro

**Abstract.** Annual astragali is comparatively small group in enormous genus *Astragalus* (86 species; 21 sections). Some species are possessed the unique morphological characters belong to 13 monotypic sections. In plants with an annual life cycle the time available for vegetative growth is limited – there are many desert ephemerals, self-fertilizing plants on the diploid level. The rapid changes in the morphological and ecological characters under the term quantum evolution, may take place in a single unbranched phyletic line. The formal method of computer programs for specimen identification is useful to correct the classification process of evolutionary taxonomy.



## Манжетки (*Alchemilla* L.) юга Тюменской области

Б.С. Харитонцев

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, Россия; [haritoncev52@mail.ru](mailto:haritoncev52@mail.ru)

Юг Тюменской области – территория от южной тайги (57°30' с. ш.) до границ с Казахстаном. Климатические, геоморфологические и исторические особенности региона способствуют формированию богатой флоры с видовым многообразием многих родов, в том числе и *Alchemilla* L. Из окрестностей Тобольска описано несколько видов манжеток (Выдрина, 1988). Наши исследования выявили произрастание 16 видов *Alchemilla* в Тобольском районе, ключ для определения которых приведен ниже.

### Ключ для определения манжеток *Alchemilla* L. юга Тюменской области

- |   |    |
|---|----|
| 1. Гипантии частично или полностью волосистые .....   | 2  |
| + Гипантии голые .....  | 5  |
| 2. Стебли и черешки листьев с горизонтально оттопыренными волосками .....   | 3  |
| + Стебли и черешки листьев с волосками, полуоттопыренными вверх или вниз .....  | 4  |
| 3. Верхние листья без надразов, их лопасти почти треугольные .....  |    |
| ..... <b>A. confertula</b> Juz. – М. скученная  |    |
| + Верхние листья с надрезами, их лопасти удлинено-округлые .....  |    |
| ..... <b>A. monticola</b> Opiz. – М. горная   |    |
| 4. Черешки листьев с густыми, отклоненными вниз волосками .....   |    |
| ..... <b>A. argutiserrata</b> Lindbl. fil. ex Juz. – М. тонкопильчатая  |    |
| + Черешки листьев с отклоненными кверху волосками .....   |    |
| ..... <b>A. sibirica</b> Lamelis – М. сибирская   |    |
| 5. Опушение стеблей и черешков листьев прижатое (волоски параллельны органу), главные жилки в основании оголяющиеся, листья почковидные .....   |    |
| ..... <b>A. murbekiana</b> Buser – М. Мурбека   |    |
| + Опушение не прижатое (оттопыренное и др.) .....   | 6  |
| 6. Прилистники прикорневых листьев винно-красные, листовые лопасти полуяйцевидные или треугольные, длинные. Клубочки цветков очень редкие ..... |    |
| ..... <b>A. gracilis</b> Opiz. – М. грациозная  |    |
| + Прилистники без винно-красных тонов, бледные или коричневые .....   | 7  |
| 7. Главные жилки всех или части листьев с нижней стороны листа в основании голые .....  | 8  |
| + Главные жилки снизу листьев полностью волосистые .....  | 9  |
| 8. Листья с верхней стороны лишь по складкам и краям лопастей волосистые. Листовые лопасти очень короткие .....                                 |    |
| ..... <b>A. orbicans</b> Juz. – М. округленная  |    |
| + Листья сверху по всей поверхности рассеяноволокнистые. Листовые лопасти короткие, дуговидные .....  |    |
| ..... <b>A. circularis</b> Juz. – М. круговая   |    |
| 9. Черешки и стебли опушены горизонтально отстоящими волосками .....  | 10 |
| + Черешки и стебли опушены вверх или вниз направленными волосками .....   | 12 |
| 10. Верхние прикорневые листья сверху рассеянно волосистые до голых .....   | 11 |
| + Верхние листья сверху густоволосистые .....   |    |
| ..... <b>A. rigescens</b> Juz. – М. твердеющая  |    |
| 11. Лопастные листья узкотреугольные до 2 см длины .....  |    |
| ..... <b>A. acutiloba</b> Opiz. – М. остролопастная   |    |
| + Лопастные листья коротковатые, широкотреугольные .....  |    |
| ..... <b>A. subcrenata</b> Buser – М. городковатая  |    |
| 12. Стебли и черешки опушены вверх отстоящими волосками .....   |    |
| ..... <b>A. trifolia</b> Zamelis – М. темнолистная  |    |
| + Стебли и черешки листьев опушены вниз отстоящими волосками .....  | 13 |
| 13. Наружные листья снизу голые (опушены только жилки), средние и внутренние опушены с обеих сторон .....                                       |    |
| ..... <b>A. lindbergiana</b> Juz. – М. Линдберга  |    |
| + Все листья опушены одинаково .....  | 14 |
| 14. Стебли в соцветии голые .....   |    |
| ..... <b>A. pachyphylla</b> Juz. – М. толстолистная   |    |
| + Стебли в соцветии опушенные .....   |    |
| ..... <b>A. tubulosa</b> Juz. – М. трубочатая   |    |

*A. confertula* Juz. Тюменская область, Тобольский район, д. Ершовка, в 1 км севернее, в лугу, 5.07.2007. Южноуральский вид.

*A. monticola* Oriz. Тюменская область, Тобольский район, п. Прииртышский, р. Ивановская, в ольшанике, 5.07.2009; Тобольский район, д. Белая, в 4 км севернее, остепненные склоны, 27.06.2007. Европейско-уральский вид.

*A. argutiserrata* Lindbl. fil. ex Juz. Тюменская область, Тобольский район, д. Ровдушка, в 4 км севернее, в лугу, 15.07.2009. Южноуральско-западносибирский вид, описанный из окрестностей г. Тобольска (Vydrin, 1988).

*A. sibirica* Zamelis Тюменская область, Тобольский район, п. Прииртышский, р. Ивановская, в ольшанике, 5.07.2009. Среднеазиатско-южносибирский вид.

*A. murbekiana* Buser Тюменская область, Тобольский район, д. Анисимова, в березняке, 7.07.2011; Тюменская область, г. Тобольск, Чувашов Мыс 27.06.2006. Европейско-среднеазиатский вид.

*A. gracilis* Oriz. Тюменская область, г. Тобольск, в 2 км восточнее, опушка березняка 2.07.2006. Среднеевропейский вид с точечными местонахождениями в Западной Сибири.

*A. orbicans* Juz. Тюменская область, г. Тобольск, ландшафтный парк. 1,5 км севернее, в лугу, 9.07.2011. Восточноказахстанско-верхнеенисейский вид.

*A. circularis* Juz. Тюменская область, г. Тобольск, в липняке за 6 микрорайоном, 11.07. 2011. Эндемик окрестностей г. Тобольска (Vydrin, 1988).

*A. rigescens* Juz. Тюменская область, Тобольский район, д. Мостовая, на лугу 25.06.2005. Южноуральско-верхнеенисейский вид.

*A. acutiloba* Oriz. Тюменская область, Тобольский район, д. Анисимова, на лугу, 7.07.2011; Тюменская область, г. Тобольск, березняк за пединститутом, 3.07.2012. Европейский бореальный вид (Vydrin, 1988).

*A. subcrenata* Buser Тюменская область, г. Тобольск, в 2 км восточнее, опушка березняка, 2.07.2006; луг в 3 км севернее г. Тобольска, 30.06.2008. Среднеевропейско-южносибирский вид.

*A. atrifolia* Zamelis Тюменская область, Тобольский район, д. Загваздино, в 1 км западнее, травянистый склон, 29.06.2010. Азиатско-европейский вид.

*A. lindbergiana* Juz. Тюменская область, г. Тобольск, Чувашов Мыс 27.06.2006; Тюменская область, Тобольский район, д. Белая, в 1 км западнее, опушка сосняка 27.06.2007. Среднероссийский вид.

*A. pachyphylla* Juz. Тюменская область, Тобольский район, д. Анисимова, в березняке, 7.07.2011; Тюменская область, Тобольский район, д. Ровдушка, в 4 км севернее, в лугу, 15.07.2009. Южноуральский вид.

*A. tubulosa* Juz. Тюменская область, Вагайский район, с. Бегишево в 1,5 км восточне, опушка липняка, 2.07.2008. Среднеуральский вид.

Собранные экземпляры видов хранятся в гербарии Тобольской комплексной научной станции УрО РАН.

Анализ ареалов манжеток юга Тюменской области выявил следующие географические элементы во флоре данного рода: среднеазиатский (*A. sibirica* Zamelis); южноуральский (*A. pachyphylla* Juz.); среднеуральский (*A. tubulosa* Juz.); среднероссийский (*A. lindbergiana* Juz.); восточноказахстанский (*A. orbicans* Juz.); бореальноевропейский (*A. acutiloba* Oriz.); эндемичный (*A. circularis* Juz.). Среди манжеток преобладают аллохтонные виды, проникающие с европейской части России через Средний и Южный Урал на территорию юга Тюменской области (Науменко, 2008; Рябинина, Князев, 2009).

#### ЛИТЕРАТУРА

Выдрина С.Н. *Alchimilla* // Флора Сибири. Rosaceae. Новосибирск : Наука, 1988. С. 100–121.

Науменко Н.И. Флора и растительность Южного Зауралья: монография. Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. 512 с.

Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. 758 с.

#### LADY'S MANTLE (ALCHEMILLA L.) OF SOUTHERN TYUMEN REGION

**B.S. Kharitoncev**

Tobolsk complex scientific station of UB RAS Tobolsk, Russia; xaritoncev52@mail.ru

**Abstract.** Observed species composition of the *Alchemilla* L. of the South of the Tyumen region among which *A. confertula* Juz., *A. atrifolia* Zamelis first indicated for the flora of West Siberia. The diagnostic key for determining cuffs, analyzed their geographical elements.

## Распространение видов подрода *Seriphidium* Besser ex Less. (*Artemisia* L.) на территории Центрального Казахстана

Д.С. Чигодайкина, Н.В. Щёголева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия;  
dashachigodaykina@mail.ru, schegoleva@outlook.com

Один из крупнейших в семействе Asteraceae Bercht. et J. Presl типовой род *Artemisia* L. (полынь) объединяет более 500 видов, распространенных во внетропических областях северного полушария Старого и Нового Света (Поляков, 1961). Во флоре Казахстана род *Artemisia* насчитывает около 80 видов, относящихся преимущественно к подроду *Seriphidium* Besser ex Less. (Филатова, 1966, 1984).

Актуальной и интересной задачей, на наш взгляд, является изучение географического распространения видов подрода *Seriphidium* в Центральном Казахском Мелкосопочнике (ЦКМ), поскольку на данной территории представлена большая часть видов этой изменчивой и сложной в таксономическом отношении группы, представленной преимущественно ксерофитными полукустарничками, растущими на песчаных, суглинистых почвах разной степени засоления. ЦКМ (510 000 км<sup>2</sup>) располагается в трёх природных зонах Евразии: лесостепи, степи и зоне северных пустынь (Рачковская, Карамышева, 2003). Полыни подрода *Seriphidium* произрастают здесь в основном в северных пустынях, глубоко проникая в степную область ЦКМ образуя полынные пустыни (Рачковская, Карамышева, 1973).

Целью данного исследования является анализ географического распространения видов подрода *Seriphidium* на территории ЦКМ. Высокое ресурсное значение и широкое использование в промышленности, медицине и народном хозяйстве Республики Казахстан определяет необходимость изучения распространения видов данного подрода, а также уточнения особенностей произрастания для мониторинга состояния популяций и разработки рекомендаций по рациональному использованию ресурсов.

Материалами исследования послужили результаты ревизии гербарных материалов (КУЗ, КР, ТК, NS), полевых исследований и материалов авторов (2013–2016), собранных на территории Казахстана (Чигодайкина, 2017), а также результаты критического анализа литературных источников. Для указания географического распространения исследуемых таксонов на территории Казахстана в основу принята система районирования «Флоры Казахстана» (1956). Принятые нами сокращения: КК-5 – Кокчетавский; ЗМ-10 – Западный Мелкосопочник; УЛ-10а – Улугатау; ВМ-11 – Восточный Мелкосопочник; КР-11а – Каркаралинский.

### Распределение полыней подрода *Seriphidium* по флористическим районам в пределах ЦКМ

| Название вида  | ZM-10 | UL-10a | VM-11 | KR-11a | KK-5 |
|--|-------|--------|-------|--------|------|
| <i>Artemisia aralensis</i> Krasch.                         | +     |        | +     |        |      |
| <i>Artemisia camelorum</i> Krasch.                         | +     |        |       |        |      |
| <i>Artemisia grascilescens</i> Krasch. et Iljin            | +     | +      | +     | +      |      |
| <i>Artemisia juncea</i> Kar. et Kir.                       | +     | +      |       |        |      |
| <i>Artemisia kasakorum</i> (H. Krasch.) N. Pavl            | +     | +      | +     | +      | +    |
| <i>Artemisia lerceana</i> Web. ex Stechm.                  | +     |        |       |        |      |
| <i>Artemisia nitrosa</i> Web. ex Stechm.                   | +     | +      | +     | +      |      |
| <i>Artemisia pauciflora</i> Web. ex Stechm                 | +     | +      | +     |        |      |
| <i>Artemisia schrenkiana</i> Ledeb.                        | +     | +      | +     |        |      |
| <i>Artemisia scopiformis</i> Ledeb.                        | +     |        |       |        |      |
| <i>Artemisia semiarida</i> (Krasch. et Lavrenko) Filatova  | +     | +      | +     |        |      |
| <i>Artemisia siasanica</i> (Krasch.) Filat                 | +     |        |       |        |      |
| <i>Artemisia sublessingiana</i> (Kell) Krasch. ex Poljakov | +     | +      |       |        | +    |
| <i>Artemisia terrae-albae</i> Krasch.                      | +     | +      | +     |        |      |

Критический анализ изученных гербарных образцов и литературных источников выявил, что на территории ЦКМ произрастает 14 видов полыней подрода *Seriphidium* Besser ex Less. относящихся к 2 секциям (*Seriphidium* Besser ex Less., *Junceum* Poljak.) и 4 подсекциям. Распространение видов исследуемого подрода на территории ЦКМ имеет неравномерный характер (таблица).

Наибольшее количество исследуемых видов локализовано в пустынных и полупустынных областях ЦКМ: в UL-10a – 9 видов, VM-11 – 8 видов. Абсолютно все виды встречаются в ZM-10. Наименьшее число видов зарегистрировано в лесостепных районах с большим количеством осадков: KR-11a – 3 и KK-5 – 2 вида. К видам, встречающимся в большинстве флористических районов, относятся: *A. kasakorum*, *A. schrenkiana*, *A. pauciflora*, *A. grascilencen*, *A. nitrosa*, *A. terrae-albae*, *A. semiarida*. В пределах административных выделов больше половины видов сосредоточены в Карагандинской области, такие как *A. lercheana*, *A. schrenkiana*, *A. terrae-albae*, *A. semiarida*, *A. camelorum*, *A. sublessingiana*, *A. juncea*. Часть видов встречается в Акмолинской области – *A. pauciflorae*, *A. schrenkiana*.

Анализ распространения видов исследуемого подрода выявил 4 эндемичных вида для Центральной Азии (*A. scopiformis*, *A. terrae-albae*, *A. siasanica*, *A. sublessingiana*) и 3 эндемичных вида для Центрального Казахстана (*A. semiarida*, *A. camelorum*, *A. aralensis*). Большая часть видов является палеоэндемичными, за исключением *A. semiarida* – неоэндемик (Филатова, 1964; 1977), что в целом свидетельствует не только об азиатском происхождении полыней подрода *Seriphidium*, но и о центре видового происхождения этой интересной группы полыней на территории ЦКМ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л. : Наука, 1973. 278 с.
- Павлов В.Н. Принципы составления «Флоры», сокращения и обозначения // Флора Казахстана : в 9 т. Алма-Ата : Изд-во АН КазССР, 1956. Т. 1. С. 30–32.
- Поляков П.П. Материалы к систематике рода полынь *Artemisia* L. // Тр. Ин-та ботаники АН Каз ССР. 1961. Т. 11. С. 134–177.
- Рачковская Е.И., Храмцова В.Н., Волкова Е.А. Ботаническая география Казахстана и Центральной Азии. СПб. : Наука, 2003. 465 с.
- Филатова Н.С. Систематические заметки о полынях Казахстана // Ботанические материалы Гербария Института ботаники АН КазССР. Алма-Ата, 1964. Вып. 2. С. 58–70.
- Филатова Н.С. О некоторых казахстанских видах полыни подрода *Seriphidium* Besser ex Less. // Ботанические материалы Гербария Института ботаники Академии Наук КазССР. Алма-Ата, 1965. Вып. 3. С. 38–44.
- Филатова Н.С. Род Полынь – *Artemisia* L. // Флора Казахстана / под ред. Н.В. Павлова. Алма-Ата : Наука, 1966. Т. 9: Compositae. С. 76–140.
- Филатова Н.С. Географический анализ эндемичных видов полыней Казахстана // Ботанические материалы Гербария Института ботаники Академии Наук КазССР. 1977. Вып. 10. С. 58–68
- Чигодайкина Д.С. Распространение *Artemisia camelorum* Krasch. (Asteraceae) на территории Казахстана // Изучение, сохранение и рациональное использование растительного мира Евразии. Международная научная конференция, посвященная 85-летию Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК. Алматы, 2017. С. 85–90.

#### **DISTRIBUTION OF SPECIES OF SUBGENUS *SERIPHIDIUM* BESSER EX LESS. (*ARTEMISIA* L.) IN CENTRAL KAZAKHSTAN**

**D.S. Chigodaykina, N.V. Shchegoleva**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; dashachigodaykina@mail.ru, schegoleva@outlook.com

**Abstract.** The article deals with the distribution of wormwood of the subgenus *Seriphidium* Besser ex Less. In Central Kazakhstan. The horological groups were identified and geographic analysis of the species of the subgenus *Seriphidium* in the territory was carried out.



**АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ,  
БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**



## Методологические подходы в морфологии растений: исторический аспект

Р.А. Бадритдинов

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

Методологический подход – это руководящий принцип общей стратегии научного исследования, характеризующий конкурирующие между собой или исторически сменяющие друг друга стратегии и программы изучения объекта (Грицанов, 2001). В современной морфологии растений сосуществуют два методологических подхода – дескриптивный (линнеевский) и конструкционный (гётевский), при этом, последний, согласуется с принципами познания и приёмами системного подхода в биологии (Беднарчик, 1973; Корона, 2002). Сущность дескриптивного подхода заключается в практике описания внешнего строения растений – органографии. Эта практика утвердилась благодаря трудам К. Линнея (1707–1778), и почти не изменилась до настоящего времени. Однако первым морфологом был И.В. Гёте (1749–1832). В истории науки он известен как основатель морфологии растений (Даннеман, 1932; Лункевич, 1960; Kaplan, 2001). Морфология растений как наука начала свое существование с опубликования работы И.В. Гёте «Опыт объяснения метаморфоза растений» (1790), где он ввёл в науку понятие «морфология», и дал образцы сравнительно-морфологических исследований. Его гениальной догадкой было объяснение природы плодолистика (carpellum) – органа в цветке покрытосеменных растений, на котором развиваются семязачатки – как видоизменённого листа. Воззрения И.В. Гёте относительно листовой природы всех органов сейчас могут показаться спорными, но принципы и задачи новой науки не вызывают сомнений (Канаев, 2000).

Необходимость сравнительного изучения принципов методологических подходов в морфологии растений вызвана, прежде всего, необходимостью решения нового класса задач, возникших в последние 10-летия на стыке морфологии и генетики развития растений.

В настоящее время считают, что главной причиной морфологических изменений у растений в ходе эволюции является изменение экспрессии или структуры локусов, регулирующих программы их развития (Theissen et al., 2000; Simons et al., 2006). Наряду с этим, взаимосвязь между морфологическими признаками, различающимися по степени проявления, например, в пределах отдельных популяций, с функциональными, определяющими их генами, остаётся неясной. Эта ситуация влечёт необходимость изучения структуры и формы органов растений в свете проблемы соотношения данных организменного, популяционного и подорганизменного уровней, для выявления и объяснения законов их организации и преобразования.

Изучение функционального состояния морфологических признаков неразрывно связано с выявлением и объяснением их мутаций. Отмечается также, что «до недавнего времени в исследованиях роста и развития растений преобладал типологический подход, и отклонения от нормы вызывали мало интереса» (Чуб, 2010).

Данные о состоянии признаков и модели межпризнаковых взаимодействий в единицах структуры побега – метамерах, очевидно, могут быть «инструментом» для прогнозирования и сравнения их с таковыми о состоянии и числе генов контролирующих признаки органа, межгенных взаимодействиях, моделях генных сетей, регулирующих их организацию, но полученных методами генетики. Диагностика функционального состояния признаков у сегментированных организмов является важнейшей задачей при изучении спонтанной гомеозисной изменчивости. Данные о функциональном состоянии морфологических признаков являются также основой к созданию каталогов признаков и генов согласно метамерной организации тела растений.

В систематике растений и животных, морфологические признаки, различающиеся по степени проявления, являются основным объектом в классификации форм, и «концепция признака – одна из центральных в исследованиях филогенетико-таксономического направления. Всякое исследование биологических форм опирается на их описание, и базовым объектом такого описания является признак» (Павлинов, 2005).

Цель настоящей работы – определить основные принципы научного познания дескриптивного и системного методологических подходов, показать различия между ними, а также, историческую обусловленность их смены.



Дескриптивная методология в естествознании основана на механистическом мировоззрении натурфилософов и учёных-естествоиспытателей первой половины XVII в. (1620–1650 гг.) (Карпенков, 2000; Craver, Tabery, 2017). Оценивая состояние морфологии растений в настоящее время, отмечают, что она «поглощается систематикой растений, и превращается в маргинальный раздел ботаники» (Тимонин, 2001). Считают также, что данные морфологии растений менее ценны и значимы, в сравнении с таковыми молекулярной генетики растений (Kaplan, 2001). Скептические мнения о состоянии морфологии растений являются убедительным «показателем» стагнации дескриптивной методологии «ботаники Линнея».

В таблице приведены принципы познания в биологии, в частности, в ботанике Линнея и генетике Менделя, определяющие «ядро» дескриптивного и системного подходов в морфологии растений.

#### Принципы познания методологических подходов в ботанике

| Дескриптивный подход     | Системный подход                              |
|--------------------------|---|
| Механицизм               | Системность                                   |
| Редукционизм             | Холизм  |
| Интуитивный субъективизм | Биоинформационный/ Статистическая вероятность |
| Орган                    | Модуль (метамер)                              |
| Статичность              | Динамизм                                      |

Принцип редукционизма в период механистического естествознания был не только оправдан, но и казался единственно возможным. Последовательное описание соответствующих элементов структуры органов и их свойств рассматривалось, в конечном счёте, как эквивалент описания системного объекта – системы, в целом. Основой для следования этому принципу являлись представления об однозначности свойств элементов и объектов различной сложности.

Редукционизм и холизм, как анализ и синтез, необходимо рассматривать как два комплементарных познавательных принципа. Методологический принцип «холизм» был предложен в работе Сматса «Холизм и эволюция» (Smuts, 1927) в значении «целостности» объектов универсума. Из холистических представлений исходят понятия «синергии» и «эмерджентности» – системных эффектов, свойств системы, несводимых к сумме свойств её компонентов. Холистический принцип заключается в приоритетном рассмотрении целого и его новых качеств, или целостных свойств, возникающих при взаимодействии элементов структуры в системе (O'Connor, Wong, 2012).

Системный подход – это направление методологии, в основе которого лежит исследование объектов как систем, опирающееся на использование принципа системности (Лившиц и др., 2012). Система – это комплекс элементов, находящихся во взаимодействии друг с другом и средой (Bertalanffy, 1971).

Представление о живом организме как об определённой открытой системе, обладающей организованностью и целостностью, составляет основу организмической концепции, сформулированной Берталанфи в 20–30-е гг. прошлого столетия. При этом система организма является постоянно изменяющейся. Изучение организмов как систем требует применения динамического принципа в биологических исследованиях в противоположность традиционному – статичному, и изменений в методах их познания (Bertalanffy, 1953).

В настоящее время в ботанике, в частности в систематике растений, всё ещё сохраняется и используется со времён Линнея «интуитивно-субъективный» принцип при определении типового экземпляра вида по гербарным сборам из классического местонахождения (*locus classicus*) объекта. Этот «метод» идентификации типа в систематике растений противоречит биоинформационному принципу системного подхода к объекту. Сегодня поле термина «биоинформатика» значительно расширилось и включает все реализации как информационно-коммуникационных дисциплин, так и математических алгоритмов, применяемых в биологических исследованиях, и связанных с биологическими объектами (Pevsner, 2013). Биоинформационный принцип системного подхода включает помимо самой информатики и использования методов из области математической статистики и теории вероятностей, также теорию планирования эксперимента, в том числе, для экспериментального определения типа видов в систематике, и планирования экспериментов при изучении функционального состояния «внешней» и «внутренней» структуры органов растений. Это является основой для формирования базы данных «trait ontology» – онтологии структурного признака, с указанием его функционального статуса, и органически взаимосвязанных с таковой «gene ontology» – онтологии гена, «предназначенной для создания унифицированной терминологии для аннотации генов и генных продуктов биологических объектов» (Plessis et al., 2011).

Одной из ключевых идей evo-devo (evolutionary developmental biology) является признание модульности организации тела сегментированных организмов, и автономное развитие модуля (West-Eberhard, 2003). В модульной концепции организации тела растений, в сравнении, например, с классической (De Candolle, 1827), фертильного листа (Lyndon, 1983) или фитонной (Pristley, 1930), единицей структуры побега является метамер. Границы метамера имеют наиболее чётко обозначенные пределы, в сравнении с предшествующими моделями. Это подтверждается, прежде всего, гомеозисными мутациями.

Согласно дескриптивному подходу, морфологический признак (фен) является объектом описания, сравнительного анализа внешнего и «внутреннего» строения органов растений в их индивидуальном и историческом развитии, а также, объектом изучения наследуемости. В комплексе методов генетики Менделя, особое место занимает генетический анализ форм с альтернативным проявлением признака – «отдельного наследственного элемента организма» (Серебровский, 1970).

При системном подходе, признаки структуры форм метамера – «модуль» (Жмылёв и др., 2002), являются, прежде всего, системообразующими элементами. Это различие показывает необходимость смены содержания понятия «признак» в морфологии растений.

Системный подход влечёт также необходимость расширения содержания понятия «изменчивость». Поле категории «изменчивость» отличается от содержания понятия «изменчивость» в его научно-специальном значении используемого в биологии, в частности, в ботанике и генетике, при изучении разнообразия и трансформации органических тел. Понятие «изменчивость» в ранге категории включает также содержание понятий «движение», «изменение» и «динамизм», характеризующих состояния органических и неорганических физических тел природы. Принцип «статичности» и «неизменности» объективной действительности в естествознании периода классицизма противоречит таковому «изменчивости» постклассицизма, но в ранге универсальной категории.

Таким образом, сравнение принципов познания (таблица) показывает, что противоречия между их парами обусловлены, прежде всего, различиями научных парадигм, являющихся доминирующими в определённые периоды развития естествознания. Но если рассматривать принципы познания в триаде «тезис», «антитезис» и «синтез», эти противоречия не являются абсолютными. Они показывают историческую обусловленность методологических подходов, основанных на принципах познания, отражающих парадигмы классического и постклассического этапа развития естествознания. Таким образом, основной причиной стагнации ботаники Линнея и генетики Менделя в настоящее время является следование принципам познания дескриптивного подхода. Смена познавательной модели классического периода новой, системной познавательной моделью является необходимым условием для «перехода» этих дисциплин в XXI век.

## ЛИТЕРАТУРА

- Беднарчик А. Системный подход к морфологии (на материале морфологии И.В. Гёте) // Системные исследования. Ежегодник. М., 1973. С. 258–264.
- Грицанов А.А. Методология // Всемирная энциклопедия: Философия. Москва ; Минск, 2001. 634 с.
- Даннеман Ф. История естествознания: Естественные науки в их развитии и взаимодействии. М., 1932. Т. 1. 432 с.
- Жмылёв П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А. и др. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. М., 2002. 240 с.
- Канаев И.И. Избранные труды по истории науки / под ред. К.В. Манойленко. СПб., 2000. С. 491.
- Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. 2-е изд. М., 2000. 639 с.
- Корона В.В. О сходстве и различиях морфологических концепций Линнея и Гёте // Журн. общ. биологии. 2002. Т. 63, № 3. С. 227–235.
- Лившиц В.Н., Лившиц С.В., Тищенко Т.И. и др. Основы системного мышления и системного анализа // Системные исследования. Методологические проблемы: Ежегодник 2011–2012. М., 2012. Вып. 36. С. 5–51.
- Лункевич В.В. От Гераклита до Дарвина: Очерки по истории биологии. М., 1960. Т. 1. 479 с.; Т. 2. 547 с.
- Павлинов И.Я. Введение в современную филогенетику (кладогенетический аспект). М., 2005. 391 с.
- Серебровский А.С. Генетический анализ. М., 1970. 342 с.
- Тимонин А.К. Роль морфологии в ботанике // Гомологии в ботанике: опыт и рефлексия. Тр. IX школы по теоретической морфологии растений. СПб., 2001. С. 10–17.
- Чуб В.В. Роль позиционной информации в регуляции развития органов цветка и листовых серий побегов. М., 2010. 263 с.
- Bertalanffy L. von. Biophysik des Fließgleichgewichts. Braunschweig, 1953. S. 157.
- Bertalanffy L. von. General Systems Theory, Foundations, Development, Applications. London, 1971. P. 311.
- Craver C., Tabery J. Mechanisms in Science // The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spr. 2017 Edition). Edward N. Zalta (ed.). URL = <<http://plato.stanford.edu/entries/science-mechanisms/>>/ (дата обращения: 19.04.2017).

- DeCandolle A.P. Organographie vegetale. Paris, 1827. Vol. 1, 2. P. 558.
- Kaplan D.R. Science of plant morphology: definition, history, and role in modern biology // American Journal of Botany, 2001. Vol. 88, № 10. P. 1711–1741.
- Lyndon R.F. The mechanism of leaf initiation // The growth and functioning of leaves. Dale J.E., Milthorpe F.L. (eds.). Cambridge, 1983. P. 3–24.
- O'Connor T., Wong H.Y. Emergent Properties // The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2012 Edition). Edward N. Zalta (ed.). URL = <<http://plato.stanford.edu/entries/properties-emergent/>>/ (дата обращения: 28.04.2017).
- Pevsner J. Bioinformatics and Functional Genomics. Baltimore, 2013. P. 984.
- Plessis L., Škunca N., Dessimoz C. The what, where, how and why of gene ontology – a primer for bioinformaticians // Briefings in Bioinformatics, 2011. Vol. 12, № 6. P. 723–735.
- Pristley J.H. Discussion on phytonic theories // Fifth Intern. Bot. Congr. Report of Proceedings. Cambridge, 1930. P. 264.
- Simons K.J., Fellers J.P., Trick H.N. et al. Molecular characterization of the major wheat domestication gene Q // Genetics, 2006. Vol. 172, № 1. P. 547–555.
- Smuts J.C. Holism and Evolution. London, 1927. P. 398.
- Theissen G., Becker A., Di Rosa A. et al. A short history of MADS-box genes in plants // Plant Mol. Biol., 2000. Vol. 42. P. 115–149.
- West-Eberhard M.J. Developmental plasticity and evolution. Oxford, 2003. P. 794.

## **METHODOLOGICAL APPROACHES IN PLANT MORPHOLOGY: HISTORICAL ASPECT**

**R.A. Badritdinov**

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk, Russia, ravilbadri@mail.ru

**Abstract.** The aim of the article is a comparative analysis of the principles of scientific knowledge of descriptive and systems methodological approaches in plant morphology. The historical conditionality of methodological approaches based on the principles of knowledge reflecting the paradigms of the classical and post-classical stage of natural development has been established. At present, the main reason for the stagnation of «Linnaeus botany» is adherence to the principles of knowledge of the descriptive approach. A necessary condition for the "transition" of plant morphology into the XXI -st century is to change the model of knowledge of the classical period to a systemic model of knowledge.

## О системах скрещивания в природных популяциях *Fragaria vesca* L. в Западной Сибири

С.О. Батурин

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия; SO\_baturin@mail.ru

По анализу систем скрещивания у растений в настоящее время имеется внушительное количество работ. В целом, авторы сходятся во мнении, что в природных условиях нет полной (100 %) облигатности какого-либо способа (системы) репродукции. Коэффициент инбридинга даже у клейстогамных растений редко превышает 99 %, а одного процента свободного опыления достаточно для короткой вспышки рекомбиногенеза и появления новых генотипов, дальнейшее самоопыление которых приведет к устранению (благодаря гомозиготизации) летелей и отбору наиболее адаптивных фенотипов (Richards, 1986, 1996; Charlesworth, 2006). Последовательное самоопыление в течение нескольких поколений дает быструю гомозиготизацию, вследствие чего все особи, родоначальником которых является одно растение (линия), становятся фактически идентичными (Палилов и др., 1981). В комбинации ксеногамии и автогамии имеется определённое эволюционное преимущество для вида. При перекрестном опылении сегрегации и рекомбинации обуславливают многообразие новых генотипов, среди которых отбираются наиболее приспособленные к меняющимся условиям среды и закрепляются затем в популяции при помощи самоопыления (Heslop-Harrison, 1964; Демьянова, 2010).

У дикорастущих представителей рода *Fragaria* возможность прогрессивной эволюции определяет сочетание полноценного семенного воспроизводства с интенсивным вегетативным размножением (Darrow, 1966; Listona et al., 2014). Этот комплекс обеспечивает пластичность и быструю реакцию на изменение среды, поэтому они относятся к вегетативно-подвижным (Серебряков, 1962).

Степень аутбридинга принято выражать в процентах естественного перекрестного оплодотворения. Для большинства культурных растений этот показатель известен достаточно точно, однако в пределах всех видов имеются растения с лабильным сочетанием систем размножения (Палилов и др., 1981). Для *Fragaria vesca* L. система скрещивания показана как сочетание ксеногамии и автогамии, а их баланс зависит от факторов, определяющих экологию вида (Иркаева, Анкудинова, 1994). Для природных популяций *F. vesca* данные о сочетании систем скрещивания крайне скудны, и в связи с этим целью статьи стало выяснение доли проявления ксеногамии в формировании семенного потомства *F. vesca* в естественных условиях произрастания растений. В статье названия систем скрещивания мы использовали согласно рекомендациям Э.С. Терехина (1996) и Е.И. Демьяновой (2010, 2014).

### Методика исследования

Эксперимент по изучению систем скрещивания в природных популяциях *F. vesca* проведен в летние периоды 2014–2015 гг. В качестве опытного образца из коллекции видов и гибридов *Fragaria* ФИЦ ИГиГ СО РАН выделили инбредную линию *F. vesca* № 08-2, маркированную рецессивным аллелем *c* – светло-желтая окраска ягоды, и использовали 32 растения этой линии в полевом эксперименте в двух природных биотопах. Опытные растения поместили в питательную земляную смесь в пластиковых контейнерах 0,5 л. По фенотипу они представляли собой рецессивные гомозиготы со светло-желтой окраской ягоды. Контейнеры с растениями в фазе бутонизации были погружены в почву на расстоянии не менее 10 м друг от друга в природных условиях произрастания аборигенной дикорастущей *F. vesca*. Опытные растения находились в режиме открытого опыления без кастрации и изоляции. Первый биотоп представлял собой участок соснового бора в окрестностях Новосибирского научного центра (Академгородок) г. Новосибирска. В нем помещены 26 растений линии № 08-2. Второй биотоп – смешанный сосново-лиственный лес в долине реки Суенга Маслянинского района Новосибирской области, где поместили 6 растений линии. За растениями осуществлялся необходимый уход в виде полива и рыхления. По мере плодоношения ягоды собирались и регистрировались. В качестве контроля были взяты ягоды, сформировавшиеся на аборигенных растениях *F. vesca*. После окончания эксперимента контейнеры с растениями были извлечены из почвы и перенесены обратно в коллекцию. Сформировавшиеся семянки были извлечены из ягод, стратифицированы в течение трех месяцев и пророщены в зимне-

весенний период последующего года. Среди полученных семян проведен генетический анализ по маркерному признаку.

### Эксперимент и его обсуждение

Для выявления доли ксеногамии в двух природных популяциях в семенном потомстве опытных растений линии № 08-2 проведен генетический анализ по проявлению маркерного признака. В тех случаях, когда происходило автогамия, семенные потомки формировали светло-желтые ягоды, при осуществлении ксеногамии, семенные потомки имели ягоды с красной окраской – как результат привнесения насекомыми опылителями пыльцы аборигенных растений *F. vesca*. Результаты анализа потомства представлены в таблице.

Сегрегация по окраске ягоды у *F. vesca* в условиях полевого эксперимента

| Биотоп  | Вариант эксперимента | Исходных растений, шт. | Получено семян, шт. | Сеянцев                     |                               | Доля семян с красной окраской ягоды, % |
|---|----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
|   |                      |                        |                     | с белой окраской ягоды, шт. | с красной окраской ягоды, шт. |  |
| Сосновый бор (Академгородок, г. Новосибирск)                            | Контроль             | 10                     | 121                 | 0                           | 121                           | 100                                    |
|   | Опыт                 | 26                     | 600                 | 473                         | 127                           | 21,2                                   |
| Смешанный лес в долине р. Суенга (Маслянинский р-н, Новосибирская обл.) | Контроль             | 16                     | 204                 | 0                           | 204                           | 100                                    |
|   | Опыт                 | 6                      | 514                 | 410                         | 104                           | 20,2                                   |

Поскольку в контрольном варианте эксперимента не обнаружены семена со светло-желтыми ягодами, то принимается утверждение о том, что в изучаемых природных популяциях нет аллеля, отвечающего за рецессивный признак – светло-желтая окраска ягоды. Поэтому семена, имеющие светло-желтые ягоды, могли возникнуть лишь при наличии самоопыления растений линии № 08-2, т. е. автогамии. Вероятность переноса пыльцы насекомыми опылителями между опытными растениями считаем незначительной, поскольку согласно экспериментам Н.М. Иркаевой и И.Н. Анкудиновой (1994) перепыление у *F. vesca* происходит преимущественно между соседними или близко расположенными растениями. Примечательно то, что в обоих биотопах интегральные показатели перекрестного опыления – ксеногамии весьма близки – 21,2 % для соснового бора в Академгородке и 20,2 % для смешанного леса в Маслянинском районе Новосибирской области, хотя расстояние между биотопами по прямой линии составляет 105 км. Таким образом, для природной популяции *F. vesca* долей перекрестного опыления – ксеногамии, реализуемой в семенном потомстве, следует считать величину близкую к 21 %, а доля автогамии составляет около 79 %. Такое соотношение систем размножения для популяции *F. vesca*, очевидно является оптимальным, поскольку при ксеногамии в популяции поддерживается определенная доля гетерозисных гетерозигот, а автогамия способствует увеличению доли инбредных генотипов, которые при перепылении (ксеногамии) способствуют возобновлению гетерозиса в следующем семенном поколении (Палилов и др., 1981), а, следовательно, и адаптационного потенциала популяции. В конечном итоге поддержание соотношения систем размножения на определенном уровне, а в нашем случае проявление ксеногамии с долей в 21 %, является популяционным приспособлением, с помощью которого обеспечивается выполнение популяцией функции регулирования процессов воспроизведения гетерозиса и оптимизации уровня гетерозиготности популяции.

Работа выполнена по бюджетному проекту № 0324-2016-0001.

### ЛИТЕРАТУРА

- Демьянова Е.И. Антэкология: учебн. пособие по спецкурсу. Пермь, 2010. 116 с.  
 Демьянова Е.И. О системах скрещивания охраняемых цветковых растений Пермского края // Вестник Перм. ун-та. 2014. № 3. С. 4–18.  
 Иркаева Н.М., Анкудинова И. Н. Оценка уровня аутбридинга у земляники вида *Fragaria vesca* L. с помощью генетических маркеров // Генетика. 1994. Т. 30, № 6. С. 816–822.

- Палилов А.И., Хотылева Л. В., Савченко А.П., Корпусенко Л.И., Анахина Т.А., Полканова Т.П., Данилов А.С. Полиморфизм растений по степени перекрестноопыляемости (биологическое значение, генетические основы, практическое использование). Минск, 1981. 248 с.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., 1962. 378 с.
- Терехин Э.С. Семя и семенное размножение. СПб., 1996. 377 с.
- Charlesworth D. Evolution of Plant Breeding Systems // Current Biology. 2006. Vol. 16. 17(5): R726-R735. <http://ac.els-cdn.com/S0960982206019178/1-s2.0-S0960982206019178-main.pdf>.
- Darrow G.M. The strawberry: history, breeding and physiology. New York, 1966. 447 p.
- Heslop-Harrison J. Forty years of genecology // Adv. Ecolog. Res. 1964. Vol. 2. P. 159–247.
- Liston A., Cronn R., Ashman T.-L. *Fragaria*: a genus with deep historical roots and ripe for evolutionary and ecological insights // Amer. J. Bot. 2014. Vol. 101, № 10. P. 1686–1699.
- Richards A.J. Plant breeding systems. London. 1986. 529 p.
- Richards A.J. Breeding systems in flowering plants and the control of variability // Folia Geobotanica & Phytotaxonomica. 1996. Vol. 31, № 3. P. 283–293.

## CROSSING SYSTEMS IN NATURAL POPULATIONS OF *FRAGARIA VESCA* L. IN WESTERN SIBERIA

**S.O. Baturin**

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia; SO\_baturin@mail.ru

**Abstract.** The research has been based on an experiment in nature using specimen of *F. vesca* № 08-2 marked by recessive allele *c* – light yellow color of berries. Flowerpot with budding phase seedlings have been submerged in soil, distance was more than 10 meters between each other in two locations natural conditions of the wild *F. vesca*. Plants for experience have been under open pollination without emasculation and insulation. Full grown seedlings from achenes were investigated by the presence of a marker. At both locations a integral indicator of the xenogamy were similar – 21,2 % for the pinery forest near Academgorodok and 20,2 % for the pine-deciduos forest at Maslayninskii district of the Novosibirsk region. Thus, for a natural population of *F. vesca*, the proportion of cross-pollination (xenogamy) realized in the seed progeny-should be considered to be close to 21 %, and the share of autogamy is about 79 %.

## Морфо-анатомические особенности хвои прививок кедра сибирского в связи с возрастом маточных деревьев

О.Г. Бендер

*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия; obender65@mail.ru*

На протяжении всей жизни растения в нем непрерывно происходят возрастные изменения. Старение включает в себя изменения на молекулярном, клеточном, органном и организменном уровнях растения. У старых деревьев прежде всего происходит снижение ростовой активности (Greenwood et al, 1989; Ryan, Yoder, 1997; Seymour, Kenefic, 2002). Существует две точки зрения о причинах снижения интенсивности ростовых процессов у старых деревьев. Первая указывает на снижение корнеобеспеченности кроны у старых высоких деревьев. В результате недостаточного поступления воды в крону листья испытывают водный дефицит и снижается интенсивность фотосинтеза. При этом листья формируют более ксероморфную структуру, чем листья из нижней части кроны. Как следствие из-за снижения фотосинтетической активности уменьшается количество ассимилятов, необходимых для оптимального протекания роста. Вторая точка зрения связывает снижение интенсивности роста у старых деревьев с уменьшением активности деления и растяжения меристематических клеток, которая обусловлена экспрессией определенных генов (Greenwood et al, 2008). Снижение ростовой активности уменьшает запрос органов на поступление ассимилятов, снижается напряженность донорно-акцепторных взаимосвязей, в результате снижается интенсивность фотосинтеза (Takemoto, Greenwood, 1993). Какие внутренние причины запускают генную регуляцию деятельности меристематических клеток пока не ясно. На вопрос что-же первично: физиология или эпигенетика можно ответить проведя эксперимент с прививкой черенков со зрелых деревьев на молодые подвои. Сохранение признака будет свидетельствовать о его зависимости от необратимых изменений в экспрессии генов, а изменение признака под влиянием новых условий о его физиологической регуляции.

Целью нашего исследования было выявление морфо-анатомических особенностей хвои прививок кедра сибирского в связи с возрастом маточных деревьев.

Объектом исследования служили прививки кедра сибирского, сделанные в 2012 г. на 5-летнем кедровом подвое. Черенки для прививок были взяты с сенильных деревьев (350–700 лет), генеративных (200–350 лет), имматурных особей (20–60 лет) и сеянцев (3–5 лет). В качестве контроля использовали не привитые деревья. Возраст не привитых деревьев в 2016 г. составил 10 лет, возраст прививок – 5 лет. Изучали онтогенетические особенности морфологического и анатомического строения хвои кедра сибирского. Отбирали образцы однолетней, двухлетней и трехлетней хвои. Собранный хвою фиксировали в 70 % спирте (Мокронос, 1978). Поперечные срезы толщиной 30 мкм делали в средней части хвои на замораживающем микротоме МЗ-2 (Россия) и помещали в глицерин. На временных препаратах при помощи светового микроскопа AxioStar Plus (Zeiss, Германия), соединенного с видеокамерой LCL-217HS (Watec America, Япония) измеряли площади мезофилла, жилки, смоляных каналов. Анализ изображения проводили при помощи программы SIAMS MesoPlant (SIAMS, Россия). Повторность измерений анатомических показателей хвои была 20-кратная.

Исследования показали, что хвоя 2013–2015 гг. формирования различалась по длине во всех онтогенетических группах, что, возможно, связано с погодными условиями вегетационных периодов. Тем не менее, самая длинная хвоя всех возрастов наблюдалась у имматурных особей, самая короткая у сенильных. Особи генеративной группы и сеянцы характеризовались промежуточными значениями этого показателя (рис. 1).

Ранее нами было показано, что длина хвои зависит от числа клеточных делений и числа клеток мезофилла в продольном ряду хвои (Бендер, 2001). Из этого следует, что в хвое имматурных особей клеточные деления происходят с большей частотой и как следствие формируется длинная хвоя. Самую низкую активность клеточного деления имели сенильные особи.

Исследование анатомических признаков показало, что наиболее выражены и носили закономерный характер изменения площадей мезофилла и жилки в трехлетней и двухлетней хвое. Аналогично длине хвои максимальные значения площади мезофилла и жилки имела трехлетняя и двухлетняя хвоя имматурных прививок, минимальные – сенильных. Площадь смоляных каналов изменялась по-разному в

хвое разного возраста. Так в трехлетней хвое этот показатель был минимальным у синильных особей, максимальным у сеянцев. В двухлетней хвое площадь смононосной системы у синильных особей и сеянцев была практически одинаковой и была выше, чем у имматурных и генеративных прививок. В однолетней хвое не прослеживается закономерность изменения анатомических параметров по онтогенетической кривой наблюдаемой в двух- и трехлетней хвое. Было высказано предположение, что смолоносный аппарат играет определенную роль в приспособительных реакциях растений к неблагоприятным внешним условиям. Попытки объяснить связь возраста деревьев и степень развития смононосной системы хвои никогда не предпринимались. Возможно, площадь смоляных каналов хвои опосредованно связана с фотосинтетической активностью листового аппарата. Смолы являются органическими веществами вторичного происхождения. Активному образованию смол способствует наличие достаточного количества ассимилятов, аминокислот, органических и жирных кислот. Снижение размеров смоляных каналов в хвое сенильных особей, возможно, связано с уменьшением фотосинтетической активности хвои по мере старения деревьев. Дальнейшие исследования активности фотосинтетических процессов помогут ответить на этот вопрос.

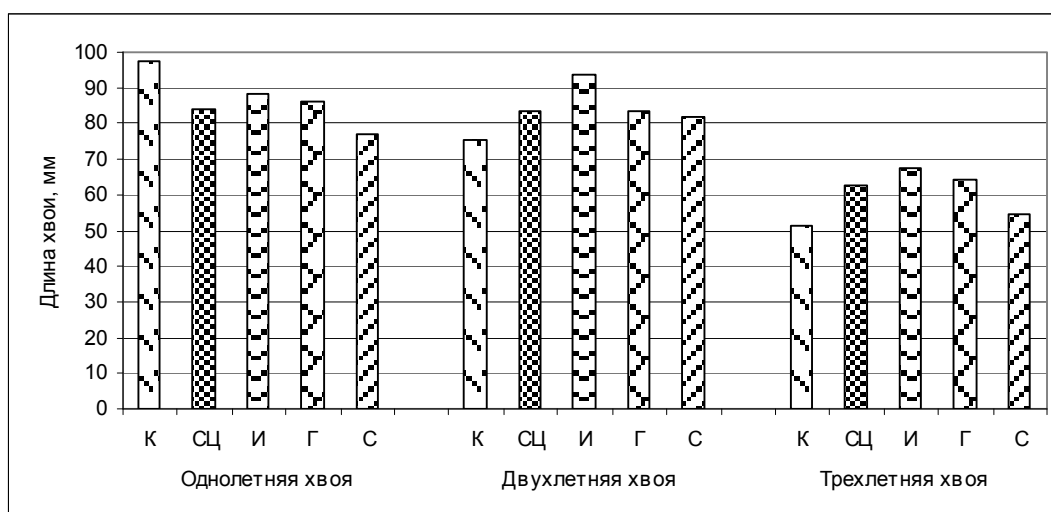


Рис. 1. Длина хвои разного возраста деревьев различных онтогенетических состояний: К – контроль, СЦ – сеянцы, И – имматурные, Г – генеративные, С – сенильные

#### Площади анатомических структур на поперечном срезе хвои привоев различных онтогенетических состояний

| Признак  | Возраст хвои, лет | Привой различных онтогенетических состояний |              |            |          | Контроль |
|--|-------------------|---|--------------|------------|----------|----------|
|  |                   | Сенильные                                   | Генеративные | Имматурные | Сеянцы   |          |
| Площадь мезофилла, $\text{мкм}^2 \times 10^4$        | 1                 | 39,2±5,1                                    | 43,1±9,0     | 39,2±5,3   | 44,7±7,5 | 43,5±9,5 |
|  | 2                 | 37,9±4,6                                    | 39,3±8,8     | 39,9±9,4   | 39,0±9,5 | 35,8±9,9 |
|  | 3                 | 24,6±2,2                                    | 27,7±5,9     | 31,1±7,2   | 27,0±5,2 | 32,5±7,5 |
| Площадь жилки, $\text{мкм}^2 \times 10^4$            | 1                 | 10,9±1,9                                    | 12,3±1,9     | 10,6±2,0   | 12,7±2,2 | 9,7±3,9  |
|  | 2                 | 11,8±1,6                                    | 12,1±2,2     | 11,8±3,4   | 10,9±2,9 | 10,7±3,2 |
|  | 3                 | 6,3±0,9                                     | 7,0±1,4      | 7,8±2,3    | 6,2±1,3  | 7,8±1,9  |
| Площадь смоляных каналов, $\text{мкм}^2 \times 10^4$ | 1                 | 3,8±0,6                                     | 4,1±1,0      | 3,4±0,8    | 5,4±0,5  | 4,9±0,9  |
|  | 2                 | 4,3±0,7                                     | 3,5±0,6      | 3,9±1,1    | 4,5±0,2  | 3,9±0,8  |
|  | 3                 | 1,8±0,6                                     | 1,9±0,3      | 2,5±1,1    | 2,7±0,9  | 3,5±1,2  |

Таким образом, исследования выявили количественные отличия в анатомическом строении хвои прививок разного онтогенетического возраста. Наиболее они выражены в трехлетней хвое. Наши данные подтверждают гипотезу о генетическом контроле процесса старения деревьев. Отсутствие четких закономерностей изменения анатомических параметров в однолетней хвое различных онтогенетических групп, возможно, связано с тем что с возрастом растения увеличивается корневая система подвоя и возрастает ее влияние на ростовые характеристики прививок.



## ЛИТЕРАТУРА

- Бендер О.Г. Особенности развития хвои кедр сибирского в течение вегетационного периода на верхней границе леса // Материалы Всероссийской молодежной научной конференции. Барнаул, 2001. С. 38–41.
- Мокронос А.Т. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата // Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. Свердловск, 1978. С. 5–30.
- Greenwood M.S., Hooper C.A., Hutchison K.W. Maturation in larch. I. Effect of age on shoot growth, foliar characteristics, and DNA methylation // *Plant Physiol.* 1989. Vol. 90. P. 406–412.
- Greenwood M.S., Ward M.H., Day M.E., Adams S.L., Bond B.J. Age-related trends in red spruce foliar plasticity in regulation to declining productivity // *Tree Physiol.* 2008. Vol. 28. P. 225–232.
- Ryan M.G., Yoder B.J. Hydraulic limits to tree height and tree growth // *BioScience.* 1997. Vol. 47. P. 393–414.
- Seymour R.S., Kenefic L. Influence of age on growth efficiency of *Tsuga canadensis* and *Picea rubens* trees in mixed-species, multiaged northern conifer stands // *Can. J. For. Res.* 2002. Vol. 32. P. 2032–2042.
- Takemoto Y., Greenwood M.S. Maturation in larch: age-related changes in xylem development in the long-shoot foliage and main stem // *Tree Physiol.* 1993. Vol. 13. P. 253–262.

### **MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL FEATURES OF SIBERIAN STONE PINE CUTTING NEEDLE WITH TREE AGES**

**O.G. Bender**

Institute of monitoring of climatic and ecological systems SB RAS, Tomsk, Russia; obender65@mail.ru

**Abstract.** In order to separate the effects of physiological processes and genetic control on age-related changes in leaf structure, a grafting experiment was conducted involving juvenile, immature, generative, senile Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) trees as scion donor. Scions were grafted in five-years rootstock in 2012. Five-year-old juvenile seedlings served as control. Foliar morphology and anatomy were assessed in current year, one-year and two-years-old needles. The longest needles of all ages were observed in the immature trees, and the shortest in senile trees. The generative trees and the seedlings were characterized by intermediate values of this parameter. The maximum values of the mesophyll and vascular cylinder area were three-years and two-years-old needles of immature grafts, the minimum of senile grafts. The area of the resin channels varied in the needles of different ages. Thus, in the three-years-old needles, this parameter was the minimum for the senile donors, the maximum for the seedlings. In the two-years-old needles the area of the resinous system of the senile and seedlings was almost the same and was higher than that of the immature and generative scions. There is no trace of the change in anatomical parameters in current year needles according to the ontogenetic ages observed in two- and three-years old needles. Thus, studies revealed quantitative differences in the needle anatomy structure of scions of different ontogenetic age. They are high expressed in a three-years-old needles. Our data support the hypothesis of genetic control of the tree aging. The lack of clear patterns of changes in the anatomical parameters in the current year-old needles of different ontogenetic groups is probably due to the fact that the root system of the rootstock increases with the age of the plant and its influence on the growth characteristics of the scions increases.

## Влияние возраста деревьев на рост и морфогенез их вегетативного потомства (на примере сосны кедровой сибирской – *Pinus sibirica* Du Tour)

С.Н. Велисевич

*Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия; velisevich@imces.ru*

Вегетативное размножение древесных растений на основе клонирования генотипов с определенными сортовыми признаками является давней и широко распространенной мировой практикой. Опыты по изучению различий в морфогенезе и половой репродукции у вегетативного потомства деревьев различного онтогенетического состояния показали, что возраст дерева-донора существенно влияет на развитие кроны привоя. Однако механизмы, лежащие в основе этого явления, до сих пор неясны и активно исследуются. На сегодняшний день известно, что многие биохимические процессы, морфогенез, рост и половая репродукция зависят от соотношения физиологических и эпигенетических факторов (Day, Greenwood, 2011), но разграничить их влияние на конкретные процессы и признаки довольно сложно. Обычно для решения таких задач исследователи методом прививки черенка со зрелого дерева на молодой сеянец переносят растительный материал с известным состоянием генома в принципиально иную физиологическую среду. Сохранение признака в этом случае свидетельствует о его «эпигенетической памяти», т.е. зависимости от необратимых изменений в экспрессии генов, а изменение признака под влиянием новой физиологической среды (гормонального статуса молодого подвоя) – о его зависимости от этой среды: напрямую или через обратимые изменения в экспрессии генов.

Введение сосны кедровой сибирской в культуру как орехоплодного вида осуществляется, главным образом, методом размножения привойных сортов, полученных на основе растительного материала разных возрастных состояний. Поэтому вопрос эпигенетического наследования признаков вегетативным потомством имеет для него большое практическое значение. В настоящей работе эти явления изучались на примере простого опыта: вегетативное потомство деревьев различного онтогенетического состояния было привито на однородный молодой подвой. Для этого на территории Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (г. Томск) в 2012 г. создан участок клонового архива, в котором представлены клоны деревьев разновозрастного кедровника кустарничково-травяно-сфагнового. Он расположен на изолированном болотном острове (север Обь – Томского междуречья) и в его составе есть деревья сосны кедровой сибирской возрастом более 700 лет, что является рекордом не только для южной подзоны тайги Западной Сибири, но и для всего ареала этого вида. Черенки для прививок были взяты с 12 сенильных деревьев (350–700 лет), 20 генеративных (200–350 лет), 20 имматурных особей (20–60 лет) и 20 сеянцев (3–5 лет). В качестве контроля на этом же участке посажены не привитые деревья. Число клонов – по 15 на каждую возрастную группу, число деревьев в клоне – 3–4 шт. Возраст привитых и не привитых деревьев в 2016 г. составил 10 лет, возраст прививок – 5 лет.

Размер побегов является довольно простой характеристикой, дающей представление об активности заложения метамеров на оси побега и интенсивности растяжения междоузлий. Как следует из анализа полученных результатов (табл.), максимальный уровень органогенеза и роста имели побеги имматурных особей, минимальный – сенильные. Генеративные особи и сеянцы занимали промежуточное положение.

### Структура годичного побега вегетативного потомства деревьев различных онтогенетических состояний (среднее за период 2013–2016 гг.)

| Признак              | Привой различных онтогенетических состояний |              |             |             | Контроль    |
|----------------------|---|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | Сенильные                                   | Генеративные | Имматурные  | Сеянцы      |             |
| Длина побега, см     | 3,5±3,0* а                                  | 6,6±4,3 б    | 7,5±4,3 б   | 4,4±2,2 аб  | 6,5±2,6 б   |
| Диаметр побега, мм   | 5,3±0,9 а                                   | 6,4±1,3 б    | 6,6±1,1 б   | 6,6±1,1 б   | 6,4±1,0 б   |
| Сумма метамеров, шт. | 18,2±12,8 а                                 | 27,0±12,9 а  | 35,3±16,8 б | 27,0±10,3 а | 35,3±10,8 б |
| Длина междоузлий, мм | 1,81±0,63 б                                 | 2,10±0,82 б  | 2,29±0,57 б | 1,60±0,39 а | 1,88±0,61 б |

\* Среднее значение признака ± среднее стандартное отклонение. Различные буквенные индексы при цифрах означают достоверность различий, рассчитанных по методу линейных контрастов Шеффе.

Наблюдаемые различия можно объяснить положением этих возрастных групп на онтогенетической кривой. Общеизвестно, что возрастные изменения древесных видов характеризуются одновершинной двускатной кривой роста (Казарян, 1969 и др.). На этой онтогенетической кривой сеянцы располагаются в начале восходящей ветви и потому характеризуются невысоким уровнем органогенеза и роста. Основным содержанием имматурного этапа онтогенеза является интенсификация роста, необходимая для наращивания кроны и выхода дерева в верхний ярус древесного полога. Ему соответствует средняя и верхняя части восходящей ветви онтогенетической кривой. Генеративный этап онтогенеза наступает после прохождения пика приростов и даже некоторого их снижения (Kozłowski, 1971 и др.), поэтому ему соответствует верхняя и средняя части нисходящей ветви онтогенетической кривой. Низким уровнем характеризуются привои, взятые у деревьев на сенильном этапе онтогенеза, которому соответствует нижняя точка на нисходящей ветви кривой возрастного развития.

Метамерная структура побегов, которую мы оценивали по числу и соотношению пазушных органов, ответственных за ветвление (латентные почки и удлиненные побеги) (рис. 1) и фотосинтез (укороченные побеги) (рис. 2), изменялась в той же последовательности. Имматурные особи отличались активным формированием ауксибластов и брахибластов. В морфогенезе побегов сенильных особей доля этих пазушных структур существенно уменьшалась, при этом возрастала роль латентных почек в системе ветвления, что весьма характерно для заключительных этапов онтогенеза сосны кедровой сибирской (Горошкевич, Велисевич, 1996).

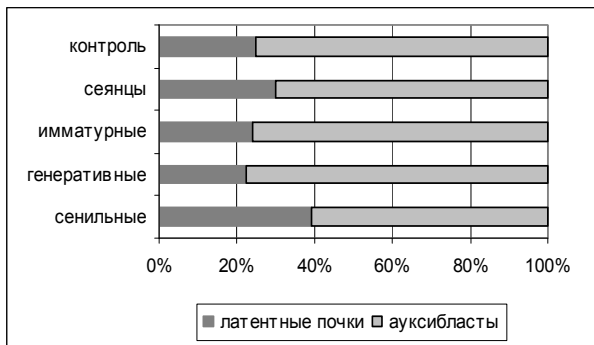


Рис. 1. Соотношение пазушных структур, ответственных за ветвление: латентных почек и ауксибластов (удлиненных побегов)

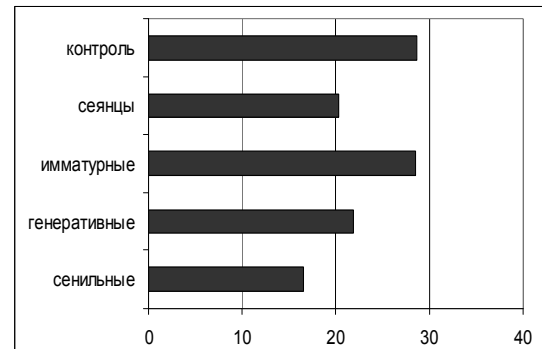


Рис. 2. Число брахибластов (укороченных побегов) – пазушных структур, ответственных за фотосинтез

По нашим наблюдениям, в группе сеянцев более 56 % побегов имели признаки осеннего роста – начала растяжения основания побега. У имматурных особей их доля сокращалась до 22 %, а у генеративных и сенильных не отмечено ни единого случая формирования таких побегов. Мы рассматриваем этот факт как важный симптом онтогенетических различий деревьев. Известно, что у хвойных вторичный рост – практически неограниченное и преждевременное (позднелетнее или осеннее) растяжение почек возобновления, характерно, главным образом, для очень молодых растений (Серебряков, 1962 и др.). Однако такая «неограниченность» роста в сезонном цикле представляет собой не двускатную (онтогенетическую) одновершинную кривую. Она имеет иной возрастной ход – однонаправлено снижается (Казарян, 1969 и др.), поэтому вполне логично, что у генеративных и сенильных привоев не наблюдалось осеннего растяжения побегов, свойственного молодым растениям.

Еще одним симптомом принципиальных возрастных различий в направленности морфогенеза побегов является формирование дополнительного летнего побега, который характерен для деревьев на генеративном этапе онтогенеза. По нашим наблюдениям, у 40 % генеративных привоев формировался именно такой побег, у остальных групп деревьев таких случаев не наблюдалось, что может рассматриваться как сохранение потенциальной готовности к заложению шишек.

Таким образом, между группами онтогенетически разных привоев наблюдаются явные количественные и качественные различия. Количественные выражаются в изменении уровня органогенеза и роста побегов в соответствии с онтогенетическим возрастом маточных деревьев, и эти различия обусловлены положением каждой группы растений на кривой возрастного развития. Качественные различия касаются специфических возрастных симптомов, таких как дополнительный летний побег у генеративных деревьев и осенний рост побегов у сеянцев и имматурных деревьев. Результаты рассмотренного выше опыта позволяют высказать предположение о том, что исходное онтогенетическое состояние ма-

теринского растения в определенной степени сохраняется при перемещении в иную физиологическую среду, по крайней мере, в течение нескольких лет после прививки. Однако мы не исключаем, что физиологический статус подвоя в дальнейшем может изменить возраст-специфические черты морфогенеза формирующейся кроны подвоя. При прививке все подвои получили одинаковую корнеобеспеченность кроны, однако для сеянцев и имматурных деревьев уровень корнеобеспеченности на молодом подвое изменился незначительно. Для привоев генеративных и сенильных деревьев эти изменения более радикальны, поскольку их черенки были взяты в кроне, расположенной на значительном удалении от корней и в силу этого при прививке они оказались в физиологически непривычной среде.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Горошкевич С.Н., Велисевич С.Н. Структура и развитие элементов вторичной кроны кедра сибирского // *Онтогенез*. 1996. Т. 27, № 1. С. 53–61.
- Казарян В.О. Старение высших растений. М. : Наука. 1969. 312 с.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М. : Высшая школа. 1962. 377 с.
- Day M.E., Greenwood M.S. Regulation of Ontogeny in Temperate Conifers. In *Size- and Age-Related Changes in Tree Structure and Function* / F.C. Meinzer, T. Dawson and B. Lachenbruch (eds.). 2011. P. 91–232. DOI: 10.1007/978-94-007-1242-3\_17.
- Kozlowski T.T. *Growth and development of trees*. New York : Academic press, 1971. Vol. 1. 443 p.

#### **THE INFLUENCE OF TREE AGE ON THE GROWTH AND MORPHOGENESIS OF THEIR VEGETATIVE PROGENY (ON THE EXAMPLE OF SIBERIAN STONE PINE – *PINUS SIBIRICA* DU TOUR)**

**S.N. Velisevich**

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the SB RAS, Tomsk, Russia; velisevich@imces.ru

**Abstract.** Age-specific traits of the crown morphogenesis of Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) trees of different ontogenetic stage (senile, generative, immature individuals and seedlings) and an analysis of the degree of "inheritance" of these traits at vegetative propagation were analyzed. It was shown that the level of organogenesis and shoot growth was maximal in grafts of young trees, minimal in old ones. During grafting some specific age features of the mother tree (ortets) persisted: an additional summer shoot in the generative trees and an autumn shoot growth in the seedlings and the immature trees. The results of the experiment discussed above make it possible to suggest that the initial ontogenetic state of the mother tree is partially preserved when moving to a different physiological condition, at least for several years after grafting.

## Изучение плодообразования редкого вида *Oxytropis kungurensis* Knjasev в окрестностях озера Аушкуль (Республика Башкортостан)

Г.М. Галикеева<sup>1</sup>, Н.В. Маслова<sup>2</sup>

Уфимский Институт биологии РАН, Уфа, Россия; <sup>1</sup>gulnaz.gm@mail.ru, <sup>2</sup>maslova-nv-ufa@mail.ru

Остролодочник кунгурский *Oxytropis kungurensis* Knjasev (Fabaceae Lindl.) – редкий эндемичный вид Южного Урала и Среднего Предуралья, включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» (РБ) (2011) (категория 2 – вид, сокращающийся в численности), а также в «Красную книгу МСОП» (R) и «Красный список Европы» (R) (Красный список... 2004 (2005)) (под названием о. уральский *O. uralensis*). В РБ встречается в 11 пунктах в Учалинском и Белорецком р-нах (Красная книга... 2011).

В республике вид охраняется в Южно-Уральском государственном природном заповеднике (известен только 1 локалитет). Одной из необходимых мер охраны этого вида является увеличение численности малых популяций (Красная книга... 2011).

Вид размножается только семенным путем, состояние его популяций в значительной степени зависит от эффективности семенного возобновления, которое сильно подвержено влиянию внешних естественных факторов (Мулдашев и др., 2004, 2005). На затрудненное семенное возобновление редких южноуральских видов рода *Oxytropis* указывает низкая плотность популяций, которая обычно составляет 1–3 экз./м<sup>2</sup>. На семенное возобновление видов рода *Oxytropis* оказывают влияние факторы, которые сильно снижают плодообразование. У растений наблюдается сильный опад генеративных органов на всех стадиях их развития. По нашим наблюдениям, у *O. gmelinii* и *O. kungurensis* плодообразование обычно составляет только 11–40 % (редко 60 %). Опад генеративных органов обуславливается, в основном, двумя причинами – отсутствием опылителей в период цветения (холодные и дождливые погодные условия) и весеннее-летние засухи (которые также влияют на лет опылителей) (Мулдашев и др., 2004).

Цель работы – изучить показатели плодообразования *O. kungurensis* в местах естественного местообитания.

Материалом для изучения послужили соцветия разновозрастных генеративных растений, собранных в природной популяции в Учалинском р-не РБ, в 1,5 км к юго-западу от озера Аушкуль в 2015 г. – от 30 растений, 2016 г. – от 19 растений.

Плодообразование изучали в рамках общепринятой методики определения семенной продуктивности (Методические указания..., 1980; Левина, 1981). При этом учитывали следующие показатели (на соцветие): число цветков, число плодов, плодообразование (доля числа образовавшихся плодов от общего числа цветков, заложившихся на соцветии, выраженная в процентах), число опавших генеративных органов (бутонов, цветков, плодов), степень редукции (доля числа опавших генеративных органов от общего числа цветков, заложившихся на соцветии, выраженная в процентах). Соцветий проанализировано в 2015 г. – 209 шт., в 2016 г. – 91 шт.

Показатели, характеризующие плодообразование соцветий *O. kungurensis* по годам наблюдения в местах естественного обитания, представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Показатели плодообразования соцветий *Oxytropis kungurensis* в местах естественного обитания**

| Показатели                              | Год наблюдения |          |              |          |
|---|----------------|----------|--------------|----------|
|   | 2015           |          | 2016         |          |
|   | min–max        | M±m      | min–max      | M±m      |
| Число цветков, шт.                      | 5–27           | 16,3±0,3 | 5–19         | 11,7±0,3 |
| Число плодов, шт.                       | 0(1)–13        | 5,1±0,2  | 0 (1)–7      | 1,3±0,2  |
| Плодообразование, %                     | 0(3,7)–91,7    | 31,3     | 0 (6,3)–70,0 | 11,1     |
| Число опавших генеративных органов, шт. | 1–26           | 11,3±0,3 | 3–19         | 10,4±0,4 |
| Степень редукции, %                     | 8,3–100        | 68,7     | 30,0–100     | 88,9     |

По нашим данным, число цветков в соцветии составляет 5–27 шт. В 2015 г. наиболее часто встречались соцветия с числом цветков 16–20 шт. (48,3 %) и 11–15 (36,8 %), в 2016 г. соотношение измени-

лось в сторону уменьшения: преобладали соцветия с числом цветков 11–15 (47,3 %) и 6–10 (37,4 %), не наблюдались соцветия с числом цветков более 20 (рис.). В 2016 г. объем соцветия уменьшился на 28,2 % (различие средних значений числа цветков достоверно при сравнении по критерию Стьюдента). Изменение частоты встречаемости соцветий по числу цветков по годам наблюдения объясняется следующими причинами: 1) изменением жизненного состояния растений; 2) изменением соотношения генеративных растений разных возрастных состояний; 3) погодными условиями в период закладки (август–сентябрь) соцветий и в период их развития (начало вегетации и бутонизация, апрель–май). На территории РБ сильные засухи наблюдались в 2008, 2010, 2012, 2015, 2016 гг. (<http://meteo.ru>). Неблагоприятные погодные условия оказали влияние на виталитетную структуру и возрастной состав изучаемой популяции, и, следовательно, все показатели плодообразования. По нашим данным, в 2016 г. в этой популяции *O. kungurensis* в 2 раза сократилось число растений высшего класса виталитета; уменьшилось число соцветий, как у молодых генеративных растений, так и средневозрастных; у половины средневозрастных растений отмечен перерыв в цветении (в сравнении с 2015 г.).

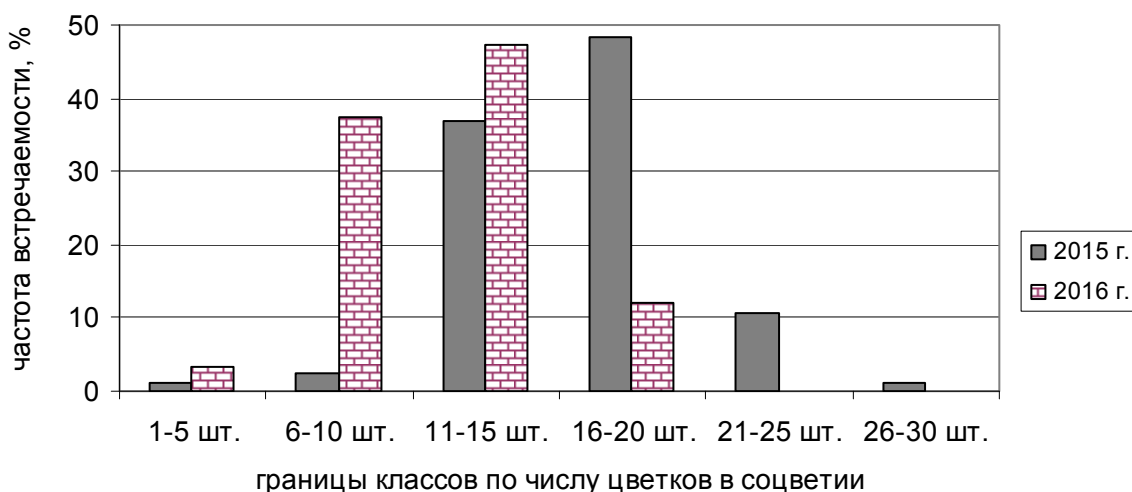


Рис. 1. Частота встречаемости соцветий по числу цветков у *Oxytropis kungurensis* в местах естественного обитания по годам наблюдения

Потенциальные возможности образования плодов у соцветий *O. kungurensis* в местах естественного обитания реализуются не полностью. Плодов на соцветии завязывается значительно меньше (0–13 шт.), чем уровень потенциальных возможностей их образования (то есть меньше, чем число цветков 5–27 шт.). Плодообразование на соцветие варьирует от 0 (3,7) до 91,7 %. В 2015 г. уровень плодообразования был больше (31,3 %). Наиболее часто в 2015 г. встречаются соцветия с плодообразованием 0–25,0 % и 25,1–50,0 %, их доли были одинаковы и составили по 42,6 %, а в 2016 г. преобладали соцветия с уровнем плодообразования – 0–25,0 % (82,4 %) (табл. 2).

Таблица 2

Частота встречаемости (%) соцветий у *Oxytropis kungurensis* по уровню плодообразования в местах естественного обитания

| Год наблюдения | Границы класса по уровню плодообразования, % |           |           |          |
|----------------|--|-----------|-----------|----------|
|                | 0–25,0                                       | 25,1–50,0 | 50,1–75,0 | 75,1–100 |
| 2015           | 42,6   | 42,6      | 14,4      | 0,5      |
| 2016           | 82,4   | 14,3      | 3,3       | 0        |

Низкое плодообразование связано с опадом (редукцией) генеративных органов на всех стадиях их развития, степень редукции составляет 8,3–100 %. Редукция генеративных органов наблюдается во всех частях соцветия, преобладает в нижней (в среднем 80,3–89,4 %) и верхней (в среднем 71,6–93,3 %) частях соцветия. Высокая степень редукции наблюдалась в 2016 г., что было вызвано сухой и жаркой погодой.

Наши данные по плодообразованию *O. kungurensis* согласуются с данными, полученными ранее для этого вида в период изучения с 1998 по 2003 гг., в 2015 г. в местах естественного обитания (РБ, Учалинский р-н, восточный берег озера Аушкуль; там же, гора Бузхангай) (Мулдашев и др., 2004, 2005; Маслова и др., 2005; Галикеева, Маслова, 2016).

## ЛИТЕРАТУРА

- Галикеева Г.М., Маслова Н.В. Сравнение плодообразования *Oxytropis kungurensis* Knjasev (Fabaceae) в культуре и в местах естественного обитания // Изучение природы Башкортостана и проблемы пчеловодства : сб. науч. труд. Уфа : Информреклама, 2016. Вып. 5. С. 62–70.
- Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1. Растения и грибы. 2-е изд., доп. и перераб. Уфа : Медиа-Принт, 2011. 384 с.
- Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений. Ч. 3.1 (Семенные растения). М., 2004 (2005). 352 с.
- Левина Р.А. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). М. : Наука, 1981. 96 с.
- Маслова Н.В., Круглова Н.Н., Круглова А.Е. Семенная продуктивность *Oxytropis uralensis* (L.) DC. в местах естественного обитания // Популяции в пространстве и времени : сб. материалов докл. VIII Всерос. популяционного семинара (Нижний Новгород, 11–15 апреля 2005 г.). Нижний Новгород, 2005. С. 231–232.
- Методические указания по семеноведению интродуцентов. М. : Наука, 1980. 63 с.
- Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х. К охране редких остролодочников (*Oxytropis*, Fabaceae) на Южном Урале // Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале : тез. докладов региональной науч.-практич. конф. (13–14 мая 2004 г., г. Уфа). Уфа, 2004. С. 71–72.
- Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х. Состояние популяций *Oxytropis uralensis* (L.) DC в Республике Башкортостан // Растительные ресурсы: опыт, проблемы и перспективы : материалы всерос. науч.-практич. конф. г. Бирск, 20–22 января 2005 г. Бирск, 2005. С. 26–29.

### THE STUDY OF FRUIT FORMATION OF THE RARE SPECIES *OXYTROPIS KUNGURENSIS* KNJASEV IN THE VICINITY OF AUSHKUL LAKE (THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

G.M. Galikeeva<sup>1</sup>, N.V. Maslova<sup>2</sup>

Ufa Institute of biology of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia; <sup>1</sup>gulnaz.gm@mail.ru,

<sup>2</sup>maslova-nv-ufa@mail.ru

**Abstract.** There are results of the study of fruit formation of inflorescences of the rare endemic species *Oxytropis kungurensis* Knjasev (Fabaceae) in natural habitat (the Republic of Bashkortostan, Uchalinsky district, near Lake Aushkul, 2015–2016). The indices of fruit formation of inflorescences vary wide limits: the number of flowers is 5–27, the number of fruits is 0–13, the fruit formation – 0 (3,7)–91,7%. The potential possibilities of fruit formation are realized at a low level (on average not more than 30%). The indices of fruit formation differ by the years of observation, they were more in 2015.

## Влияние условий хранения семян некоторых видов рода *Viola* L. на прорастание семян

Т.В. Елисафенко

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; tveli@ngs.ru*

Ботанические сады на современном этапе призваны решать одну из основных проблем устойчивости биосферы – сохранение биоразнообразия. При этом актуальным направлением является сохранение диаспор растений длительное время. Для этого необходимо, в частности, изучать долговечность семян, что требует большого материала. Организация коллекций закрытого и открытого грунта в интродукционных центрах способствует формированию обширных семенотек. В Центральном сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск) с 1967 г. начато формирование коллекции редких и исчезающих видов растений Сибири. Изучение особенностей биологии таких видов – основная задача, которая решается на базе коллекции. Одним из направлений является исследование латентного периода, в частности долговечности семян. Результаты по некоторым видам представлены в литературе сотрудниками ЦСБС (Семенова, 2007, Елисафенко, 2013, Дорогина, Елисафенко, 2014). В настоящее время актуальным становится криохранение семян, для этого создаются специализированные хранилища по всему миру, большей частью для культурных растений. Для большинства исследователей такое хранение недоступно и становится необходимым выявлять возможности хранения семян менее трудо- и финансовозатратным способом. Нами начаты работы по влиянию условий хранения семян на их качество. Предварительные результаты представлены для *Allium montibicalense* Frisen *Calloscordum neriniflorum* Herb. *Melica virgata* Turcz.ex Trin. *Campanula trachelium* L. *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A.DC. (Балакина, Елисафенко, 2017).

Цель данной работы – изучить влияние условий хранения семян некоторых видов рода *Viola* на их прорастание.

Для исследования использовали семена интродукционных популяций из коллекции «Редкие и исчезающие виды растений Сибири» Центрального сибирского ботанического сада (г. Новосибирск) сбора 2013 г. Были выбраны виды с большим количеством семенного материала, для которых ранее уже была установлена биологическая долговечность семян. Все виды из подрода *Nomimium* из 4 секций: *Arction* – *V. kamtschadalarum* Beck.et Hult. (Сахалинская область), *Arosulatae* – *V. elatior* Fries (Германия), *Mirabiles* – *V. mirabilis* L. (Республика Алтай), *Violidum* – *V. alexandrowiana* (W.Becker) Juz. (Иркутская область), *V. dactyloides* Schultes (Республика Саха), *V. irinae* N.Zolot. (Елисафенко, 2013), *V. jooi* Janka (Германия). Биологическая долговечность для этих видов составила 3–7 лет: *V. kamtschadalarum* – 3 года, *V. alexandrowiana*, *V. irinae* и *V. mirabilis* – 4 года, *V. elatior* и *V. jooi* – 5 лет, *V. dactyloides* – 7 лет. Происхождение большинства популяций из естественных сообществ, кроме *V. jooi* и *V. elatior*, которые были интродуцированы семенами, полученными по делектусу. Сухие семена одного срока сбора были помещены в zip-пакеты при трех температурных режимах консервации: +23 °С (комнатные условия), +4°С (холодильная установка), –18 °С (морозильная камера). Каждый год семена в трехкратной повторности по 100 шт. проращивали в чашках Петри на комбинированном ложе. Для видов *V. alexandrowiana*, *V. elatior*, *V. jooi*, *V. mirabilis*, *V. kamtschadalarum* использовался трехэтапный режим проращивания семян: 30 дней в климатокамере (+28 °С), 60–90 дней холодной стратификации (+4°С) и 30 дней комнатные условия (+25...+28°С). Семена *V. dactyloides* и *V. irinae* проращивали при одноэтапном режиме, в комнатных условиях. Результаты опыта включали продолжительность периода до прорастания семян и периода их прорастания, всхожесть (%), энергию прорастания (%) и интенсивность энергии прорастания (%). Энергию прорастания определяли на 5 день от начала прорастания семян. Интенсивность энергии прорастания характеризует динамику прорастания семян. Этот показатель определяли как отношение всхожести к энергии прорастания, выраженное в процентах (Елисафенко, 2012). Результаты представлены в таблице для двух видов – *V. dactyloides* (одноэтапный режим) и *V. elatior* (трехэтапный режим). Длительный опыт может сопровождаться форс-мажорными событиями, так на четвертый год хранения были утеряны семена из морозильной камеры, а ряд данных по опыту второго года хранения – из-за сбоя в работе компьютеров. Поэтому в таблице некоторые данные отсутствуют. Несмотря на это можно сделать определенные выводы.



**Характеристика процесса прорастания семян *V. dactyloides* и *V. elatior* в зависимости от срока и условий их хранения**

| Вид                   | Условия хранения, °С | Срок хранения, год | Всхожесть, % | Период, дни    |             | Энергия прорастания, %           | Интенсивность энергии прорастания, % |
|-----------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|                       |                      |                    |              | до прорастания | прорастания |                                  |                                      |
| <i>V. dactyloides</i> | +23                  | 1                  | 66–95        | 2              | 50          | 33–84                            | 50–89                                |
|                       |                      | 2                  | 87–100       | 3              | 22–29       | 59–66                            | 66–68                                |
|                       |                      | 3                  | 69–80        | 3              | 28–39       | 46–66                            | 63–82                                |
|                       |                      | 4                  | 27–32        | 6              | 10–14       | 20–28                            | 74–88                                |
|                       | +4                   | 1                  | 73–92        | 2–3            | 53–62       | 57–76                            | 78–83                                |
|                       |                      | 2                  | 78–87        | 4–6            | 19–55       | 26–64                            | 33–74                                |
|                       |                      | 3                  | 68–75        | 5–6            | 20–24       | 22–37                            | 29–54                                |
|                       |                      | 4                  | 37–54        | 4              | 12–23       | 33–51                            | 82–94                                |
|                       | –18                  | 1                  | 87–96        | 2–3            | 33–53       | 58–70                            | 60–80                                |
|                       |                      | 2                  | 76–87        | 4–6            | 22–42       | 33–58                            | 41–67                                |
|                       |                      | 3                  | 72–94        | 2–5            | 28–36       | 47–55                            | 58–66                                |
|                       | <i>V. elatior</i>    | +23                | 1            | 98–100         | 107         | 2–7                              | 98–100                               |
| 2                     |                      |                    | 96–100       | –              | –           | –                                | –                                    |
| 3                     |                      |                    | 70–78        | 15–103         | 7–94        | 68–77                            | 97–99                                |
| +4                    |                      | 1                  | 100          | 100            | 2           | 100                              | 100                                  |
|                       |                      | 2                  | 98–100       | –              | –           | –                                | –                                    |
|                       |                      | 3                  | 98–99        | 8–9            | 90–95       | 7–36 (1 этап),<br>23–52 (3 этап) | 7–37 (1 этап), 32–<br>53 (3 этап)    |
| –18                   |                      | 1                  | 98–100       | 107            | 2–9         | 97–100                           | 98–100                               |
|                       |                      | 2                  | 100          | –              | –           | –                                | –                                    |

**Выводы**

1. После 1 года консервации условия хранения не оказывают значительного влияния на прорастание семян у всех видов (кроме *V. jooi*), а для *V. dactyloides* и *V. elatior* – после 2 лет.

2. Прорастание семян *V. alexandrowiana* (эндемик восточной Сибири) и *V. jooi* (эндемик восточной Европы) было не стабильным в течение всего опыта. Так для *V. alexandrowiana* самые низкие результаты были получены после 2 лет консервации при различных условиях, в последующие годы наилучшим хранением оказалось +4 °С. Всхожесть семян *V. jooi* при хранении при –18 °С после первого года была в 2 раза ниже, чем при других условиях, и варьировала от 0 до 35 %. Однако после 2 года консервации самые низкие показатели были при хранении +4 °С, а при –18 °С оказались 3–18 %, что было сравнимо с хранением при комнатных условиях. После третьего года консервации всхожесть при хранении +4 °С была выше, чем при комнатных условиях. В этом проявляется поливариантность прорастания семян у эндемиков, что по другим характеристикам отмечалось ранее автором для эндемиков и стеногопных видов подрода *Nomimium* (Елисафенко, 2015).

3. Для большинства видов оказалось наиболее благоприятным консервация семян при +4 °С.

4. Для семян *V. elatior*, чья биологическая долговечность составляет 3 года, хранение при низких положительных температурах не повлияло на качество семян. При этом семена *V. irinae* (биологическая долговечность 4 года) после 4 лет хранения проросли только при консервации +4 °С.

5. Сухое хранение при пониженных температурах влияет на семена как этап холодной стратификация при прорастивании семян. В результате семена *V. elatior* после 2 лет консервации массово прорастали в течение 1 этапа (табл.).

6. Интенсивность энергии прорастания определяет динамичность прорастания семян. Этот признак является следствием длительной эволюции вида и должен быть консервативен. Действительно, у большинства изученных видов он слабо изменяется от времени и условий хранения, в отличие от всхожести и энергии прорастания. Однако семена *V. alexandrowiana* после 2 лет хранения при +4 °С прорастали так же динамично, как и после 1 года хранения, а в остальных вариантах прорастание было очень растянутым. Массовое прорастание семян в первые 5 дней наблюдалось у *V. irinae* после 4 лет консервации при температуре +4 °С, интенсивность энергии прорастания была выше в 2–3 раза, чем после хранения 1–3 лет.

Таким образом, влияние условий хранения семян на их прорастание видоспецифично и, вероятно, связано с микроэволюционными процессами формирования вида. Для видов с короткой биологической

долговечностью условия консервации не имеют значения. Для остальных видов предпочтительно хранение семян при низких положительных температурах (+4 °C).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Балакина В.Н., Елисафенко Т.В. Влияние условий хранения семян некоторых редких и исчезающих видов растений Сибири на биологию прорастания семян // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Барнаул, 2017. С. 284–288.
- Дорогина О.В., Елисафенко Т. В. Некоторые аспекты изучения биологии прорастания семян редких и исчезающих видов // Криохраниение семян: итоги и перспективы. Новосибирск, 2014. С. 92–98.
- Елисафенко Т.В. Изучение особенностей латентного периода растений на примере видов секции *Mirabiles* рода *Viola* (Violaceae). I. Семенная продуктивность и биология прорастания семян // Растит. мир Азиатской России. 2012. Вып. 2. С. 66–72.
- Елисафенко Т.В. Некоторые особенности биологии прорастания семян видов рода *Viola* L. при интродукции (г. Новосибирск) // Современная ботаника в России: Труды XIII съезда Русского ботанического общества и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна». Тольятти, 2013. С. 132–134.
- Елисафенко Т.В. Особенности прорастания семян в разных экологических группах видов секции *Violidum* подрода *Nomimum* рода *Viola* L. (Violaceae) // Сибирский экологический журнал. 2015. Вып. 4. С. 630–642.
- Семенова Г.П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск: Гео, 2007. 408 с.

#### INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS OF SEEDS OF SOME SPECIES OF THE GENUS *VIOLA* L. ON THE GERMINATION OF SEEDS

**T.V. Elisafenko**

FSI Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, Russia; tveli@ngs.ru

**Abstract.** The results of the influence of the seeds storage conditions of on germination in rare species of genus *Viola* L. (*V. alexandrowiana* (W.Becker) Juz., *V. dactyloides* Schultes, *V. elatior* Fries, *V. irinae* N.Zolot., *V. jooi* Janka, *V. kamtschadalarum* Beck.et Hult., *V. mirabilis* L.) are presented. The effect of seed storage conditions on their germination is species-specific and is probably related to microevolutionary processes of species formation. The conservation conditions do not matter for species with short biological longevity. For other species, the seed storage seeds is preferable at low positive temperatures (+4°C).

## Морфология и анатомия *Allium splendens* Willid. ex Schultes et Schultes fil., произрастающего на территории Восточного Забайкалья

О.И. Жапова<sup>1</sup>, Т.П. Анцупова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МОУ «Цаган-Челутайская средняя общеобразовательная школа им. Ц.Б. Бадмаева», Цаган-Челутай, Россия; minor\_68@mail.ru

<sup>2</sup> Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия; antsupovabot@mail.ru

*Allium splendens* Willid. ex Schultes et Schultes fil. – вид, который представляет собой сложный и полиморфный комплекс слабо разграниченных таксонов. Полиморфизм выражается в наличии полиплоидного ряда ( $2n = 16, 32, 40, 48$ ) и довольно сильной изменчивости по целому ряду признаков (Фризен, 1988).

На территории Сибири можно выделить 3 морфологические расы:

1. Мелкие дернистые растения высотой 15–20 см, с яйцевидной удлиненной луковицей, 2–3 см длиной, пучковато-полусферическим малоцветковым зонтиком и узкими (1–1,5 мм) листьями. Приурочены к южному побережью Байкала. Вероятно, это диплоиды.

2. Относительно крупные растения, 40(70) см высотой, с удлинённо-коническими луковицами, сидящими по несколько на корневище; листья 3–5 мм шириной, шероховатые. Зонтик шаровидный, густой, многоцветковый (до 150 цветков), с тонкими и длинными цветоножками (в 2–4 раза превышающими околоцветник). К этой расе относится большинство тетраплоидных образцов.

3. Растения не очень крупные, относительно тонкие; луковицы узкоконические; зонтик от полусферического до почти шаровидного, многоцветковый; листья узкие от 1,5–2 мм до 5–6 мм шириной. Наиболее сборная группа. Сюда относятся растения с  $2n = 16, 32, 40, 48$ . Распространены по всему ареалу вида.

Сбор растительного сырья проводили в степных сообществах Юго-Восточного Забайкалья. Растения отбирали в фазу цветения. Микроскопические признаки надземных органов устанавливали на основании собственных анатомических исследований листа и стебля растений, для чего были приготовлены срезы согласно общепринятым методикам (Пронзина, 1960). Для этого использовали микроскоп «Альтами» с увеличением 80 и 200 раз. Нами изучена морфология и анатомия *Allium splendens*, произрастающего в степных сообществах Восточного Забайкалья. По морфологическим признакам собранные нами экземпляры близки к тетраплоидной расе.

Высота цветоноса до 70 см. В нижней части цветонос одет влагалищами листьев. Анатомическое строение стебля представлено на рис. 1. Поперечный срез цветоноса округлый (рис. 1), снаружи покрыт тонким слоем кутикулы. Эпидерма стебля имеет характерное для луков строение. В первичной коре хорошо различим слой клеток столбчатой хлоренхимы, далее следует менее развитый слой губчатой хлоренхимы. Неспециализированная паренхима состоит из нескольких слоев прозрачных округлых клеток. В состав осевого цилиндра входит хорошо развитая склеренхима, где находятся мелкие проводящие пучки закрытого коллатерального типа. Центральная часть осевого цилиндра образована довольно крупными прозрачными клетками основной паренхимы, с более крупными проводящими пучками закрытого коллатерального типа, количество которых равно 7.

Особенностью строения проводящих пучков стебля является наличие склеренхимы между флоэмой и ксилемой и наличие ксилемной склеренхимы. Листья плоские, шириной до 6–7 мм, длина листа до 2/3 длины цветоноса. Эпидерма листа характеризуется хорошо развитой кутикулой (рис. 3). Столбчатая хлоренхима представлена одним слоем слабо вытянутых клеток, за нею следует слой клеток губчатой хлоренхимы. Проводящие пучки закрытого коллатерального типа, находятся в центральной части мезофилла. В отличие от проводящих пучков стебля, у проводящих пучков листа между ксилемой и флоэмой отсутствует склеренхима.

Анатомическое строение поперечного среза луковицы схоже с анатомическим строением стебля, также имеется склеренхима, в которой формируются мелкие проводящие пучки закрытого коллатерального типа, в центральной части луковицы формируются более крупные проводящие пучки, количество которых в изученных нами экземплярах равнялось 10.

Соцветие многоцветковое, шаровидное. Лепестки светло-сиреневые, со слабо выраженной центральной жилкой. Гинецей апокарпный состоит из трех плодolistиков, в каждом из которых формируется по две семяпочки. Завязь пестика верхняя.

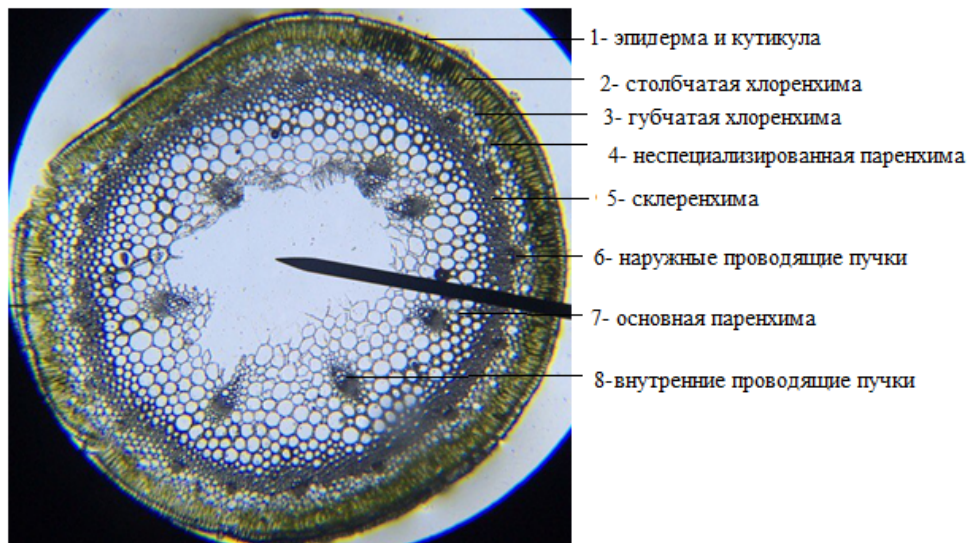


Рис. 1. Поперечный срез стебля *Allium splendens*

Строение проводящего пучка стебля представлено на рис. 2.

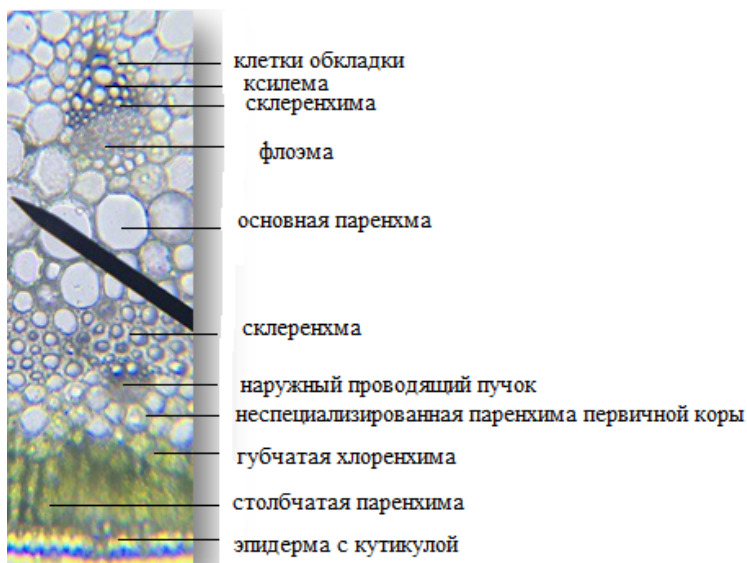


Рис. 2. Фрагмент поперечного среза стебля *Allium splendens*

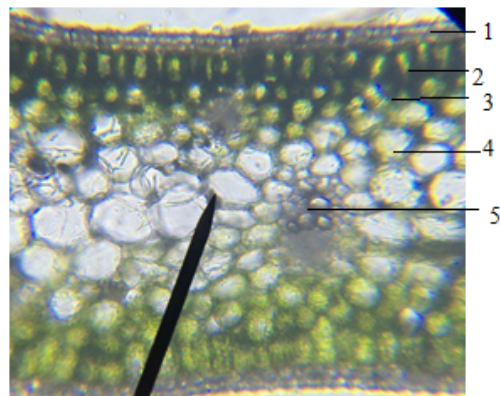


Рис. 3. Фрагмент поперечного среза листа *Allium splendens*

1 – эпидерма с кутикулой; 2 – столбчатая хлоренхима; 3 – губчатая хлоренхима; 4 – мезофилл; 5 – проводящий пучок

Длина тычиночной нити в 1,5 и более раз длиннее околоцветника, тычиночные нити – шиловидные. Пыльники ланцетовидной формы, соединены с тычиночной нитью посередине (рис. 4).

Таким образом, морфологическое описание изученных нами экземпляров и их сравнение с образцами гербарного материала из гербария им П.Н. Крылова (Томск) дает основание полагать, что данный вид относится к одной из форм *Allium splendens*. Для более точного определения вида требуется изучение его кариотипа.

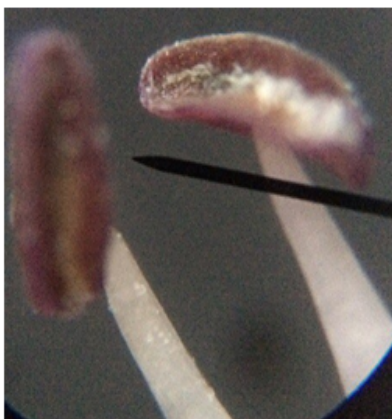


Рис. 4. Тычинка *Allium splendens*

#### ЛИТЕРАТУРА

Пронзина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 260 с.

Фризен Н.В. Луковые Сибири (систематика, кариология, хорология). Новосибирск: Наука, 1988. 185 с.

#### **MORPHOLOGY AND ANATOMY *ALLIUM SPLENDENS* WILLID. EX SCHULTES ET SCHULTES FIL., WHICH GROWS ON THE TERRITORY OF EASTERN TRANSBAIKALIA**

**O.I. Zhapova<sup>1</sup>, TP. Antsupova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>MOU "Tsagan-Chelutai Secondary School of. С.В. Badmaeva», Tsagan-Chelutai, Russia; minor\_68@mail.ru

<sup>2</sup>East-Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia; antsupova-bot@mail.ru

**Abstract.** *Allium splendens* Willid. Ex Schultes et Schultes fil. – a species that is a complex and polymorphic complex of poorly delimited taxa. Polymorphism is expressed in the presence of polyploid series ( $2n = 16, 32, 40, 48$ ) and rather strong variability in a number of characters (Frizen, 1988). On the territory of Siberia, we can distinguish three morphological races, which differ in a number of morphological characters and represent a polyploid series, including diploid, tetraploid and prefabricated groups. The article presents the results of the study of morphology and anatomy of one of the forms of *Allium splendens* growing in the steppe communities of the Eastern Transbaikalia. According to morphological features, the specimens collected by us are close to the tetraploid race.

## Распределение надземной фитомассы и структура ассимиляционной паренхимы у фестукоидных злаков

Г.К. Зверева

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия; labsp@ngs.ru

Фестукоидные злаки включают около 250 родов преимущественно внетропических триб. Для фестукоидного типа анатомической структуры листьев злаков характерно наличие двух обкладок вокруг проводящих пучков: хорошо развитой склеренхимной и часто нечетко отграниченной от мезофилла паренхимной, при этом обычно отмечалось неупорядоченное, или диффузное расположение клеток хлоренхимы (Brown, 1958; Николаевский, 1972; Carolin et al., 1973). Считается, что фестукоидный тип анатомии листовой пластинки является наиболее примитивным и, возможно, исходным для всех злаков (Brown, 1961; Цвелёв, 1976). Мезофилл листьев злаков характеризуется в основном как гомогенный (Шийрэвдамба, 1990 и др.), в то же время допускалась дифференциация ассимиляционной ткани листа на палисадную и губчатую (Николаевский, 1970 и др.). Нами показано широкое распространение клеток сложной формы и предложена схема их расположения в мезофилле листовых пластинок фестукоидных злаков (Зверева, 2009).

В данной работе рассмотрено распределение надземной массы у генеративных побегов фестукоидных злаков и проведён сравнительно-анатомический анализ трёхмерного строения хлоренхимы в их надземных органах.

Надземная фитомасса генеративных побегов и клеточная организация мезофилла листовых пластинок исследованы у 45 видов дикорастущих и 4 видов хлебных злаков с фестукоидным типом листа, представителей 29 родов. Дополнительно на примере 23 видов растений изучена структура ассимиляционной ткани в листовых влагалищах, стебле, колосковых и цветковых чешуях, строение хлоренхимы остей нижних цветковых чешуй рассмотрено у 4 видов злаков. Исследованные растения произрастали в разных районах Сибири и находились в состоянии колошения – начала цветения.

Конфигурацию клеток и анатомическое строение ассимиляционной ткани изучали с помощью мацерированных препаратов (Possingham, Saurer, 1969), а также на поперечных и продольных срезах фиксированных в смеси Гаммалунда надземных органов. При описании клеточных проекций опирались на предложенную нами ранее для листьев злаков классификацию формы клеток мезофилла (Зверева, 2009, 2011).

Сухая масса генеративного побега у дикорастущих фестукоидных злаков изменяется от 33 до 3620 мг, при этом более крупные побеги наблюдаются у мезофитов и ксеромезофитов, а наиболее мелкие – у ксерофитов. Средняя доля листьев составила 25–38 %, стебля – 39–49 %, генеративных органов – 16–26 %, 3–8 % приходилось на сухие части побега. С возрастанием засушливости климата усиливается роль листовых влагалищ в массе листьев. Так соотношение между массой листовых влагалищ и листовых пластинок у гигрофитов составило 0,8, у луговых мезофитов – 1,5–1,8, а у ксерофитов – 3,2.

В мезофилле листьев у большинства рассмотренных фестукоидных злаков присутствуют клетки сложных форм: ячеистые (состоящие из секций или клеточных ячеек, напоминающих палисадные клетки) и лопастные (имеющие многочисленные округлые или овальные выросты), при этом возможны промежуточные формы. Лопастные проекции клеток проявляются на поперечных срезах, ячеистые клетки расположены вдоль листа и образуют две группы. Клетки первой группы ориентированы своими эллипсоидными секциями перпендикулярно листовой поверхности, ячеистые клетки второй группы располагаются параллельно абаксиальной эпидерме. В листьях фестукоидных злаков клетки сложных форм преимущественно плоские (сложные конфигурации имеются только в одном направлении), значительно реже они могут быть дважды сложными (сложные контуры в двух направлениях), основными среди последних являются дважды сложные ячеисто-лопастные.

Практически нет сложных клеточных проекций, или же они единичны в листовых пластинках *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, *Helictotrichon pubescens* (Hudson) Pilg., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Phleum phleoides* (L.) Karsten, у видов родов *Poa* и *Puccinellia*, а также у большинства рассмотренных представителей рода *Festuca*. Более или менее выраженные ячеистые клетки имеются в мезофилле листьев у 71 % изученных видов, по частоте встречаемости и степени их выраженности нами выделено три группы злаков (Зверева, 2011). Число ячеек в клетках изменяется от 2 до 15 и может быть больше.

Сложные лопастные и дольчатые клетки встречаются у многих злаков, особенно разнообразны они по форме у растений, сочетающих черты гигро-, ксеро- и галоморфизма. Так, широкое их присутствие наблюдается в мезофилле листьев *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Beckmannia syzigachne* (Steudel) Fern. и *Calamagrostis salina* Tzvelev. Выраженные лопастные проекции имеются в листьях типичных хлебов, а также у *Bromopsis inermis* (Leysser) Holub и *Dactylis glomerata* L., многообразны дольчато-лопастные и губчато-лопастные проекции клеток на поперечных срезах *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Lolium perenne* L., *Elymus sibiricus* L., *Festuca gigantea* (L.) Villar, *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev, *Psathyrostachys juncea* (Fischer) Nevski.

Дважды сложные ячеисто-лопастные клетки отмечены в листовых пластинках *Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L., *Lolium perenne*, *Calamagrostis salina* и *Elytrigia repens* (L.) Nevski.

Несмотря на большое разнообразие клеточных форм, нами по расположению в листе они объединены в три группы (срединные, клетки первой и второй групп), своими наибольшими проекциями расположенные во взаимно перпендикулярных плоскостях и создающие основу структуры ассимиляционной ткани фестукоидных злаков. При этом по аналогии с мезофиллом двудольных растений клетки первой группы, представленные простыми палисадными или ячеистыми формами, ориентированными своими секциями перпендикулярно поверхности эпидермы, соответствуют столбчатой паренхиме. Совокупность клеток второй группы, состоящих преимущественно из простых и ячеистых форм, у которых эллипсоидные звенья располагаются параллельно эпидерме, приближаются к губчатой ткани. Срединные клетки, основными формами проявляющиеся на поперечных срезах, в ряде случаев могут усиливать палисадную паренхиму, но чаще совместно с клетками второй группы формируют губчатую ткань. На основе расположения ассимиляционных клеток у абаксиальной эпидермы, а также в области собственно адаксиальной эпидермы и моторных клеток нами также была предложена классификация типов мезофилла листовых пластинок фестукоидных злаков.

В фотосинтетической ткани стеблей фестукоидных злаков можно выделить как простые, как и сложные формы клеток, расположенные рядами вдоль оси соломины. При наличии небольших тяжей хлоренхиму можно рассматривать как совокупность удлиненных клеток, с возрастанием слойности ассимиляционной ткани в ней можно дифференцировать ячеистые клетки первой и второй групп, а у некоторых видов и срединные клетки. В целом, в стеблях наблюдается более упрощенная структура хлоренхимы по сравнению с листьями.

Ассимиляционные клетки колосковых чешуй по сравнению с соответствующими клетками листовых пластинок отличаются в основном более мелкими размерами и усложненными трёхмерными формами, что, вероятно, является структурной основой для интенсивного метаболизма во время цветения и плодоношения (Зверева, 2017а). Так в колосковых чешуях злаков, мезофилл листьев которых состоит преимущественно из клеток простых конфигураций, резко увеличивается участие слабоячеистых и ячеисто-губчатых форм. У злаков с многочисленными и хорошо выраженными ячеистыми клетками в мезофилле листьев наблюдается в основном дальнейшее усложнение их пространственных форм в колосковых чешуях до образования многосекционных и дважды сложных ячеисто-лопастных клеток, имеющих лопастные очертания в поперечнике и ячеистые конфигурации вдоль чешуи. При этом прослеживается тенденция к усилению теневых черт в организации хлоренхимы, что обусловлено увеличением доли клеток, выполняющих роль губчатой ткани.

Для хлоренхимы цветковых чешуй фестукоидных злаков характерно сильное развитие клеток, образующих губчатую паренхиму, состоящую преимущественно из ячеистых и ячеисто-губчатых форм второй группы (Зверева, 2017б). Уменьшение слойности фотосинтетической ткани в чешуях по сравнению с листьями сопровождается усложнением пространственных форм клеток, что способствует усилению метаболизма генеративных органов злаков. В остях нижних цветковых чешуй наблюдается как упрощение, так и сохранение структуры хлоренхимы по сравнению с их листьями (Зверева, 2016).

Таким образом, в пространственной организации хлорофиллоносной ткани стебля и элементов генеративных органов фестукоидных злаков сохраняются основные черты, свойственные листовым пластинкам, но часто в более упрощенном виде.

В целом, для фестукоидных злаков характерна достаточно сложная структурная основа ассимиляционной ткани, проявление которой весьма разнообразно у представителей разных родов и даже отдельных видов, что во многом определяет экологические возможности их произрастания.

#### ЛИТЕРАТУРА

Зверева Г.К. Пространственная организация мезофилла листовых пластинок фестукоидных злаков (Poaceae) и её экологическое значение // Бот. журн. 2009. Т. 94, № 8. С. 1204–1215.

- Зверева Г.К. Анатомическое строение мезофилла листьев злаков (Poaceae). Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2011. 201 с.
- Зверева Г.К. Структурная организация хлоренхимы остей колоса у фестукоидных злаков (Poaceae) // Ученые записки ЗабГУ. 2016. № 1(66). С. 80–86.
- Зверева Г.К. Строение хлоренхимы колосковых чешуй у дикорастущих фестукоидных злаков (Poaceae) // Растительный мир Азиатской России. 2017а. № 2 (26). С. 10–18.
- Зверева Г.К. Структура ассимиляционной паренхимы в чешуях цветка фестукоидных злаков (Poaceae) // Ученые записки ЗабГУ. 2017б. Т. 12, № 1. С. 72–79.
- Николаевский В.Г. Сравнительное исследование ксероморфных и мезоморфных признаков в строении листа злаков // Бот. журн. 1970. Т. 55, № 10. С. 1442–1449.
- Николаевский В.Г. О типах структуры листа у злаков // Бот. журн. 1972. Т. 57, № 3. С. 313–321.
- Цвелёв Н.Н. Злаки СССР. Л. : Наука, 1976. 788 с.
- Шийрэвдамба Ц. Анатомическая характеристика растений основных природных зон и поясов Монгольской Народной Республики : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1990. 19 с.
- Brown W.V. Leaf anatomy in grass systematics // Bot. Gaz. 1958. Vol. 119, № 3. P. 170–178.
- Brown W.V. Grass leaf anatomy: its use in systematics // Recent Advances in Botany. 1961. Vol. 1. P. 105–108.
- Carolin R.C., Jacobs S.W.L., Vesik M. The structure of the cells of the mesophyll and parenchymatous bundle sheath of the Gramineae // J. Linn. Soc. Bot. 1973. Vol. 66, is. 4. P. 259–275.
- Possingham J.V., Saurer W. Changes in chloroplast number per cell during leaf development in spinach // Planta. 1969. Vol. 86, № 2. P. 186–194.

#### **DISTRIBUTION OF THE ABOVEGROUND PHYTOMASS AND THE STRUCTURE OF THE ASSIMILATIVE PARENCHYMA AT FESTUCOID GRASSES**

**G.K. Zvereva**

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia; labsp@ngs.ru

**Abstract.** On the example of 45 species of wild-growing grasses and 4 types of cereals with festucoid type of the leaves, the distribution of the above-ground mass in generative shoots was considered and a comparative-anatomical analysis of the three-dimensional structure of the chlorenchyma in leaf blades, leaf sheaths, stems and spikelet was carried out. Features of cell configurations and cell organization of the assimilative tissue in above-ground organs are compared. It is shown that the festucoid grasses are characterized by enough complex structural basis of the assimilative tissue, the manifestation of which is very diverse in different genera and even individual species, which largely determine the ecological possibilities of their growth.



## Особенности распространения и структура ценопопуляций *Gentiana decumbens* в Ширинском районе Республики Хакасия

Т.Н. Катаева, А.С. Прокопьев

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; gentianka@mail.ru

*Gentiana decumbens* L. f. (сем. Gentianaceae) – горечавка лежачая, как и большинство представителей рода *Gentiana* L., относится к ценным декоративным и лекарственным растениям. Она находит широкое применение в народной медицине Монголии и Тибета (Жамбалдоржэ, 2011). Благодаря высоким декоративным качествам г. лежачая может быть рекомендована для создания каменистых садов и цветников природного стиля (Катаева, Прокопьев, 2017).

*G. decumbens* – многолетнее розеточное длинностержнекорневое растение, геофит (Горшкова, 1966). Центральноазиатский степной вид (Малышев, Пешкова, 1984). Его ареал охватывает Алтай с прилегающей к нему частью среднеазиатских гор, Саяны, южную часть Среднесибирского плоскогорья, Забайкалье и некоторые районы Северной Монголии (Горчаковский, 1969). Также указывается для северо-запада Китая (Но, Pringle, 1995). Встречается в горных и равнинных степях, на степных, иногда солонцеватых лугах, каменистых склонах и осыпях (Крылов, 1937; Зуев, 1997). В условиях континентального климата (на Алтае, в юго-западной Туве, Восточном Саяне и на Хамар-Дабане) поднимается в нижнюю часть высокогорий, где растет на низкотравных субальпийских лугах (Малышев, 1968; Эбель, 2012). Помимо основной области распространения имеются островные (реликтовые) участки ареала г. лежачей на Южном Урале (Крашенинников, 1937) и в средней части Якутии (Захарова, 2014).

На территории Хакасии (в пределах Назаровско-Минусинской котловины) г. лежачая – обычный вид (Эбель, 2012). Ее распространение связано со степными фитоценозами, которые являются здесь преобладающим типом растительности (Куминова и др., 1976). Растет в луговых и настоящих степях, на остепненных лугах, открытых каменистых склонах. С высокой степенью постоянства (в 60–80 % случаях) встречается в петрофитных луговых степях и петрофитных разнотравно-крупнoderновинных настоящих степях (Степная растительность..., 2015).

Нами изучена фитоценотическая приуроченность и онтогенетическая структура трех ценопопуляций (ЦП) *G. decumbens* на территории Ширинского района Республики Хакасия в пределах Июсо-Ширинской степи и восточного макросклона Кузнецкого Алатау. Названия сообществ с участием *G. decumbens* приведены нами в соответствии с разработанной классификацией степей Хакасии (Куминова и др., 1976).

ЦП 1. Июсо-Ширинская степь. Крупнoderновинная злаковая степь на вершине сопки (окр. оз. Беле). На исследуемом участке данная формация представлена разнотравно-осочково-овсецовой ассоциацией. Почва щебнистая. Из кустарников отмечены *Caragana pugnata* (небольшими группами) и единично *Ceratoides papposa*. Травяной покров неравномерно сомкнутый, с общим проективным покрытием (ОПП) 50–60 % и высотой до 55 см. Видовая насыщенность на конкретном участке составляет 54 вида. Доминантом и эдификатором верхнего яруса выступает крупнoderновинный злак *Helictotrichon altaicum*, ему сопутствует *Stipa krylovii*. В составе надземной массы травостоя богато представлено разнотравье из *Thalictrum foetidum*, *Bupleurum scorzonifolium*, *Galatella dahurica*, *Gentiana decumbens*, *Aster alpinus*, *Adenophora rupestris*, *Leontopodium ochroleucum*, *Heteropappus altaicus* и др. В нижнем ярусе доминируют мелкoderновинные злаки *Koeleria cristata*, *Festuca valesiaca* и осока *Carex duriuscula*. На разреженных участках развиты сообщества ксеропетрофитов: *Goniolimon speciosum*, *Youngia tenuifolia*, *Alyssum lenense*, *A. obovatum*, *Androsace dasyphylla*, *Thymus minussinensis*, *Potentilla acaulis*, *P. sericea*, *Dracocephalum discolor*, *Stevenia cheiranthoides*.

ЦП 2. Июсо-Ширинская степь. Каменистая мелкoderновинная злаковая степь на юго-восточном склоне каменистой гряды с небольшим уклоном в долину ручья Кульбюрстюг (окр. аала Трошкин). На исследуемом участке данная формация представлена разнотравно-полынно-злаковой ассоциацией. Почва сильно щебнистая, покрыта камнями на 30–50 %. Из кустарников отмечена *Caragana pugnata*, формирующая местами небольшие скопления. Травостой слабо сомкнутый, общее проективное покрытие – 30–40 %. Средняя высота травяного яруса не превышает 20 см. Видовая насыщенность на конкретном участке ассоциации – 54 вида. Основу фитоценоза формируют мелкoderновинные злаки *Koeleria cristata*, *Festuca valesiaca* и осоки *Carex duriuscula*, *Carex pediformis* с участием корневищных злаков *Achnatherum sibiricum* и *Elytrigia lolioides*. В верхнем ярусе местами обильно представлен круп-

нодерновинный злак *Stipa krylovii*. Из разнотравья доминирует *Artemisia frigida*, содоминантом выступает *Thalictrum foetidum*; им сопутствуют *Potentilla bifurca*, *Gentiana decumbens*, *Saussurea salicifolia*, *Schizonepeta multifida*, *Aster alpinus*, *Allium stellerianum*, *Bupleurum bicaule*, *Hedysarum gmelinii* и др. Характерно присутствие большого количества ксеропетрофитов: *Thymus minussinensis*, *Potentilla acaulis*, *P. sericea*, *Dracocephalum discolor*, *Gypsophila patrinii*, *Goniolimon speciosum*, *Youngia tenuifolia*, *Alyssum obovatum*, *Stevenia cheiranthoides*, *Androsace dasyphylla*, *Arctogeron gramineum*.

В данном сообществе отмечено наличие гляциальных реликтов – *Kobresia filifolia*, *Minuartia verna* и эндемика приенисейских степей *Oxytropis nuda*.

ЦП 3. Восточный макросклон Кузнецкого Алатау. Каменистая злаково-разнотравная луговая степь на западном склоне горного массива Тогыз-Аз (окр. с. Ефремкино). На исследуемом участке (в наиболее пологой нижней части склона) данная формация представлена полидоминантной злаково-разнотравной ассоциацией. Почва щебнистая, с близким залеганием горных пород, формирующих выше по склону довольно крутые скальные карнизы. Кустарниковый ярус не выражен. Травостой достаточно густой, но неравномерный, его покрытие варьирует от 40 до 95 % и зависит от степени защебненности субстрата. Средняя высота травостоя 35–40 см. Видовая насыщенность на конкретном участке ассоциации – 53 вида. Верхний травяной ярус представлен злаками *Stipa capillata*, *Helictotrichon schellianum*, *Phleum phleoides*, *Achnatherum sibiricum* и луговостепным разнотравьем из *Artemisia tanacetifolia*, *A. gmelinii*, *Bupleurum multinerve*, *Galium verum*, *Galatella angustissima*, *Hedysarum gmelinii*, *Kitagawia baicalensis*, *Seseli libanotis*, *Galatella dahurica*, *Onobrychis arenaria*. Нижний ярус образован *Koeleria cristata*, *Veronica incana*, *Iris ruthenica*, *Pulsatilla patens*, *P. turczaninonii*, *Gentiana decumbens*, *Schizonepeta multifida*, *Thalictrum foetidum*, *Potentilla bifurca*, *Fragaria viridis*, *Aster alpinus* и др. На каменистых участках селятся ксеропетрофиты: *Orostachys spinosa*, *Goniolimon speciosum*, *Youngia tenuifolia*.

Видовой состав фитоценозов с участием *G. decumbens* достаточно богат и разнообразен. Господствующее положение в них занимают ксерофиты и мезоксерофиты. Из-за высокой степени защебненности субстрата заметную роль в этих сообществах приобретают ксеропетрофиты. Средняя видовая насыщенность на исследуемых участках составила более 50 видов.

Ценопопуляции г. лежачей в окр. аала Трошкин и с. Ефремкино занимают небольшие площади. В рельефе восточного макросклона Кузнецкого Алатау и его предгорий это открытые участки на западных и юго-восточных склонах. В окр. оз. Беле вид приурочен к обширной горизонтально-выровненной вершине сопки. Ценопопуляции характеризуются низкой плотностью (экологической и эффективной) и неравномерным распределением особей на площади фитоценоза. Как правило, молодые растения концентрируются вблизи взрослых генеративных особей, но при этом никогда не образуют больших скоплений. Такой тип размещения растений в пространстве свойственен видам с семенным самоподдержанием и недалеким рассеиванием семян.

Экологическая плотность ценопопуляций *G. decumbens* в изученных фитоценозах составляет в среднем 3,4 ос./м<sup>2</sup> при варьировании числа особей на учетных площадках от 1 до 10. Наибольшее значение экологической плотности (4,4 ос./м<sup>2</sup>) отмечено в крупнодерновинной злаковой степи (ЦП 1). В злаково-разнотравной луговой степи (ЦП 3) ценопопуляция имеет наименьшую плотность – 2,7 ос./м<sup>2</sup>. Показатели эффективной плотности ниже и варьируют от 1,9 до 3,5 ос./м<sup>2</sup> (табл.).

Онтогенетические спектры изученных ценопопуляций *G. decumbens* в целом обнаруживают значительные черты сходства и характеризуются как неполночленные, с пиком на особях молодого генеративного состояния. При этом в ЦП 2 и ЦП 3 заметно преобладание молодых генеративных особей (75,8 и 60,4 % соответственно), а в ЦП 1 участие молодых и зрелых генеративных особей примерно одинаково (39,1 и 31,0 %). Прегенеративный период в спектрах представлен немногочисленными особями имматурного (от 2,3 % в ЦП 1 до 5,6 % в ЦП 3) и виргинильного (от 10,6 % в ЦП 2 до 18,9 % в ЦП 3) состояний. Особи ювенильного состояния ни в одной из трех ценопопуляций в годы исследования не обнаружены. Неполночленность и малочисленность в молодой (прегенеративной) части спектра свидетельствует о нерегулярности происходящих в ценопопуляциях процессах семенного возобновления. По-видимому, это связано с достаточно продолжительными в отдельные годы периодами засухи, препятствующими ежегодному появлению и выживанию проростков. Постгенеративный период в ЦП 2 и ЦП 3 не выявлен. Особи субсенильного состояния (4,6 %) обнаружены только в ЦП 1. По классификации «дельта-омега», разработанной Л.А. Животовским (2001), ЦП 1 является зрелой, ЦП 2 и ЦП 3 – зреющими (таблица).

Установлено, что на территории Ширинского района Республики Хакасия исследованные местонахождения *G. decumbens* приурочены к степному типу растительности и отмечены в составе крупнодерновинно-злаковых настоящих степей и петрофитных вариантов мелкодерновинно-злаковых настоящих и злаково-разнотравных луговых степей.

## Демографические характеристики ценопопуляций *G. decumbens*

| ЦП | Онтогенетические состояния, % |     |      |                |                |                |     |   | Демографические показатели |                                     |      |      |         |
|----|-------------------------------|-----|------|----------------|----------------|----------------|-----|---|----------------------------|-------------------------------------|------|------|---------|
|    | j                             | im  | v    | g <sub>1</sub> | g <sub>2</sub> | g <sub>3</sub> | ss  | s | M, ос./м <sup>2</sup>      | M <sub>е</sub> , ос./м <sup>2</sup> | Δ    | ω    | Тип ЦП  |
| 1  | 0                             | 2,3 | 11,5 | 39,1           | 31,0           | 11,5           | 4,6 | 0 | 4,4                        | 3,5                                 | 0,39 | 0,78 | Зрелая  |
| 2  | 0                             | 3,0 | 10,6 | 75,8           | 10,6           | 0              | 0   | 0 | 3,0                        | 2,4                                 | 0,27 | 0,75 | Зреющая |
| 3  | 0                             | 5,6 | 18,9 | 60,4           | 13,2           | 1,9            | 0   | 0 | 2,7                        | 1,9                                 | 0,27 | 0,71 | Зреющая |

*Примечание.* ЦП – ценопопуляция; онтогенетическое состояние: j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное, g<sub>1</sub> – молодое генеративное, g<sub>2</sub> – зрелое генеративное, g<sub>3</sub> – старое генеративное, ss – субсенильное, s – сенильное; M – экологическая плотность, M<sub>е</sub> – эффективная плотность, Δ – индекс возратности, ω – индекс эффективности, ос./м<sup>2</sup> – число особей на 1 м<sup>2</sup>.

Эти сообщества отличаются значительным флористическим разнообразием. Средняя видовая насыщенность на исследуемых участках составляет более 50 видов. Ценопопуляции г. лежащей нормальные, неполночленные, характеризуются низкой экологической и эффективной плотностями. ЦП 1 является зрелой, ЦП 2 и ЦП 3 – зреющими.

*Выражаем благодарность д-ру биол. наук А.Л. Эбелю за помощь в определении некоторых видов растений.*

### ЛИТЕРАТУРА

- Горчаковский П.Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала // Труды ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1969. Вып. 66. 286 с.
- Горшкова А.А. Биология степных пастбищных растений Забайкалья. М.: Наука, 1966. 276 с.
- Жамбалдоржэ. Дзэйцхар-мигчжан. Монголо-тибетский источник по истории культуры и традиционной медицине XIX в. Перевод с тиб., предисловие, прим., указ., голос. Ю.Ж. Жабон. Улан-Удэ: Республиканская типография, 2011. 220 с.
- Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Захарова В.И. Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии. Новосибирск: Наука, 2014. 180 с.
- Зуев В.В. Семейство Gentianaceae – Горечавковые // Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1997. Т. 11. С. 56–85.
- Катаева Т.Н., Прокопьев А.С. Представители семейства горечавковых (Gentianaceae) в коллекции Сибирского ботанического сада // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси (Минск, 6–8 июня 2017 г.): в 2 ч. Минск: Медисонт, 2017. Ч. 1. С. 130–133.
- Крашенинников И.М. Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена // Советская ботаника. 1937. № 4. С. 16–45.
- Крылов П.Н. *Gentiana* L. – Горечавка // Флора Западной Сибири. Томск: Красное знамя, 1937. Вып. 9. С. 2168–2194.
- Куминова А.В., Зверева Г.А., Ламанова Т.Г. Степи // Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука, 1976. С. 95–152.
- Мальшев Л.И. Определитель высокогорных растений Южной Сибири. Л.: Наука, 1968. 284 с.
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.
- Степная растительность Хакасии: разнообразие и экология / А.В. Ларионов и др. Абакан: Изд-во Хакасского гос. ун-та им. Н.Ф. Катанова, 2015. 196 с.
- Эбель А.Л. Конспект флоры северо-западной части Алтае-Саянской провинции. Кемерово: Ирбис, 2012. 568 с.
- Ho T.N., Pringle J.S. Gentianaceae Juss. // Flora of China (Gentianaceae through Boraginaceae) / Z.Y. Wu and P.H. Raven, eds. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1995. Vol. 16. P. 1–139.

### SOME DATA ABOUT SPREADING AND CENOPOPULATION STRUCTURE OF *GENTIANA DECUMBENS* IN SHIRINSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

**T.N. Kataeva, A.S. Prokopyev**

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia; gentianka@mail.ru

**Abstract.** In the territory of Shirinsky district of the Republic of Khakassia the investigated locations of *Gentiana decumbens* are confined to the steppe type of vegetation. The species grows in the true and meadow steppes, including their petrophytic variants. These plant communities are characterized by a large floristic variety. Cenopopulations of *G. decumbens* are normal and incomplete, also they have low ecological and effective density. The significant proportion (75,5–86,4 %) in the ontogenetic spectrum are generative individuals. Cenopopulation 1 – is mature, but cenopopulations 2 and 3 – are ripening.

## Биологические особенности семенной продуктивности и качества семян *Astragalus onobrychis* L. в условиях сухостепной зоны Кулунды

Т.В. Корниевская, М.М. Силантьева

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия; galtsovaw@yandex.ru, msilan@mail.ru

### Введение

Астрагал эспарцетовый (*Astragalus onobrychis* L.) относится к подроду *Cercedotrix* Bunge, секции *Onobrychium* Bunge. Ареал вида охватывает юг средней Европы, север Балканского полуострова, Турцию, Иран, запад европейской части России, Крым, Северный Кавказ, Западную Сибирь. Вид весьма изменчив. Различные его экотипы из разных точек Европы были описаны как виды (Голоскоков, 1961; Сытин, 1982). В Алтайском крае вид распространен довольно широко (Силантьева, 2013).

Астрагал эспарцетовый является ксерофитом, который приурочен, в основном, к сухим местообитаниям: песчаным степям, известняковым, каменистым и щебнистым сухим травянистым склонам, остепненным лугам, обочинам дорог.

Это перспективное нетрадиционное кормовое растение, которое можно использовать как исходный материал в селекционной работе с целью восстановления деградированных степей юга России или создания агростепей.

### Материалы и методы исследований

Изучение биологических особенностей семенной продуктивности астрагала эспарцетового осуществлялось на территории Михайловского района Алтайского края, (с. Полуямки, поля ООО КХ «Партнер»), приуроченной к условиям сухостепной зоны Кулунды.

Район исследования расположен на юге Западной Сибири. Климат Кулундинской степи резко континентальный, характеризующийся жарким летом и холодной малоснежной зимой. Годовая сумма осадков не превышает 230–350 мм, большая часть которых приходится на июль. Июльские осадки носят преимущественно ливневый характер, слабо пополняя запасы почвенной влаги. Весенний сезон и первая половина лета протекают при недостатке влаги (Харламова, 2012). Почвы представлены темно-каштановыми подтипами (Силантьева и др., 2015).

Лабораторная оценка всхожести семян проводилась с учетом методик ГОСТ 12038–84 и ГОСТ 12042–80. При проращивании использовались предварительно скарифицированные концентрированной серной кислотой семена (при выдержке в течение 40 минут). Проращивание осуществлялось в климатической камере при температуре +25°C.

Оценка жизнеспособности и твердосемянности семян астрагала проводилась по методике Ю.Д. Ахламова (2011).

Элементы семенной продуктивности изучались на интродукционном участке кормовых трав, расположенном в Михайловском районе в течение 2015–2016 гг. За основу взята методика изучения семенной продуктивности И.В. Вайнагий (1973). В качестве главных элементов отобраны количество генеративных побегов на площади учета (1 м<sup>2</sup>), число соцветий, цветов на генеративном побеге, плодов в соплодии, семян в плоде, масса 1000 семян. Рассчитывались потенциальная (ПСП) и фактическая (реальная) семенная продуктивность (ФСП или РСП), а также коэффициент продуктивности (КП). Степень варьирования изучаемых признаков оценивалась с использованием коэффициента вариации  $C_v$ .

### Результаты и их обсуждение

В конце вегетационного периода 2016 г. с интродукционного участка были собраны семена астрагала эспарцетового. Зимой проведен лабораторный эксперимент по экспресс определению жизнеспособности и твердокаменности семян. Согласно наблюдениям, *A. onobrychis* имеет 41,00±2,81 % твердых семян (табл. 1), в связи с чем, их проращивание затруднительно без предварительной скарификации. В исследуемых нами образцах содержалось 55,75±2,78 % жизнеспособных семян, остальные 44,25±2,78 % оказались не способными к проращиванию.

При определении лабораторной всхожести семян астрагала эспарцетового разных лет жизни были получены следующие результаты. У растений, семена которых собраны в 2014 г. (второй год жизни), лабораторная всхожесть составила 68 %, энергия прорастания – 39 %. В 2015 г. астрагал третьего года жизни имел более высокий процент всхожих семян – 96 %, энергию прорастания – 55 %.

С использованием коэффициента вариации отобраны наиболее изменяющиеся признаки показателей семенной продуктивности – количество соцветий на побеге, плодов в соплодии и число семян в бобе. Перечисленные показатели имеют значение коэффициента вариации свыше 30 %, что свидетельствует о значительной степени изменчивости признаков.

Т а б л и ц а 1

**Определение жизнеспособности и твердосемянности семян астрагала эспарцетового (по методике Ю.Д. Ахламова, 2011)**

| Год сбора семян | Учитываемые параметры           | Повторности |    |     |    | $\frac{M \pm m}{C_v}$          |
|-----------------|---------------------------------|-------------|----|-----|----|--------------------------------|
|                 |                                 | I           | II | III | IV |                                |
| 2016            | Число жизнеспособных семян, %   | 54          | 64 | 52  | 53 | $\frac{55,75 \pm 2,78}{9,97}$  |
|                 | Число нежизнеспособных семян, % | 46          | 36 | 48  | 47 | $\frac{44,25 \pm 2,78}{12,6}$  |
|                 | Число твердых семян, %          | 38          | 49 | 34  | 43 | $\frac{41,00 \pm 2,81}{13,68}$ |

Изучение элементов семенной продуктивности осуществлялось на растениях третьего и четвертого годов жизни. Астрагал эспарцетовый в условиях культуры сухостепной зоны Кулунды начинает цвести со второго года (15–20 % особей). Массовое цветение отмечено на третий и четвертый год (60–80 %). В соцветии длиной 2,3–3,6 см и шириной 2,7–1,9 см в среднем насчитывается 23–25 шт. цветков. Период цветения является наиболее уязвимым для астрагала, поскольку недостаток влаги и высокие температуры почвы и воздуха приводят к недоразвитости цветка и, как следствие, снижают долю цветков, образующих плоды. Так в 2015 г., который отличался продолжительными засухами в июне, плодоцветение составило 39,4 %, что вдвое меньше в сравнении с 2016 г (табл. 2).

Элементарной единицей семенной продуктивности является генеративный побег. Вегетационный сезон 2016 г. был более влагообеспеченным. В этот год образовалось втрое больше генеративных побегов, чем в 2015 г. Однако, среднее количество плодов астрагала эспарцетового на генеративном побеге оказалось выше у растений третьего года жизни (2015 г. – 116 шт.).

Т а б л и ц а 2

**Элементы семенной продуктивности астрагала эспарцетового в условиях сухой степи**

| Год  | Возраст растений, лет | Число генерат. побегов шт./м <sup>2</sup> | Число соцветий на генерат. побеге, шт. | Длина соцветия, см            | Ширина соцветия, см           | Число в соцветии, шт.          |                                | Плодоцветение (доля цветков, давших плоды), % |
|------|-----------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|
|      |                       |   |  |                               |                               | Цветков                        | Плодов                         |   |
|      |                       |   | $\frac{M \pm m}{C_v}$                  | $\frac{M \pm m}{C_v}$         | $\frac{M \pm m}{C_v}$         | $\frac{M \pm m}{C_v}$          |                                |   |
| 2015 | 3                     | 530                                       | $\frac{11,87 \pm 1,06}{49,95}$         | $\frac{2,32 \pm 0,36}{15,52}$ | $\frac{2,67 \pm 0,10}{11,99}$ | $\frac{24,87 \pm 1,06}{23,30}$ | $\frac{9,80 \pm 2,71}{51,63}$  | 39,4  |
| 2016 | 4                     | 1490                                      | $\frac{3,73 \pm 0,38}{55,76}$          | $\frac{3,60 \pm 0,16}{23,60}$ | $\frac{1,99 \pm 0,05}{16,10}$ | $\frac{23,53 \pm 1,13}{26,30}$ | $\frac{21,50 \pm 1,18}{30,00}$ | 91,4  |

Важным показателем самоподдержания популяции является ФСП, которая отражает количество полноценных семян, формируемых особью на единицу площади. На ФСП влияют количество генеративных побегов, среднее количество плодов на генеративном побеге и число семян в плоде. В 2016 г. ФСП была в два раза выше (1039 г при коэффициенте семенной продуктивности 0,91 %), чем в 2015 г. (507 г при КП – 0,39 %) (табл. 3).

**Выводы**

В условиях интродукции *Astragalus onobrychis* для семенной продуктивности значимы погодные условия (особенно в период формирования семязачатков). Недостаток почвенной влаги, засухи и высокие температуры приводят к снижению семенной продуктивности.

Коэффициент продуктивности 0,39–0,91 % свидетельствует о хорошей адаптации вида к условиям интродукции в сухостепной зоне Кулунды.

Т а б л и ц а 3

**Семенная продуктивность *Astragalus onobrychis* в сухостепной зоне Кулунды (окрестности с. Полуямки, Михайловский район) 2015–2016 гг.**

| Год  | Возраст растений, лет | Среднее к-во плодов на генеративном побеге, шт. | Число семян в плоде, шт.      | Масса 1000 семян, г | ПСП, шт. / (г)      | ФСП, шт. / (г)    | КП, % |
|------|-----------------------|---|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------|
|      |                       |   | $\frac{M \pm m}{C_v}$         |                     |                     |                   |       |
| 2015 | 3                     | 116,33  | $\frac{7,47 \pm 0,36}{26,20}$ | 1,10                | 1 168 754 / (1 286) | 460 562 / (507)   | 0,39  |
| 2016 | 4                     | 80,20   | $\frac{7,77 \pm 0,44}{31,30}$ | 1,12                | 1 016 104 / (1 138) | 928 499 / (1 039) | 0,91  |

*Примечание.* ПСП – потенциальная семенная продуктивность, ФСП – фактическая семенная продуктивность, КП – коэффициент продуктивности.

**ЛИТЕРАТУРА**

- Ахламов Ю.Д. Способ определения жизнеспособности и количества твердых семян бобовых трав. М., 2011.  
 Вайнагий В.И. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.  
 Голоскоков В.И. Флора Казахстана. Алма-Ата : Изд-во АН Казахской ССР, 1961. Т. 5. С. 64, 199, 204–205.  
 ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.  
 ГОСТ 12038-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян.  
 Силантьева М.М. Конспект флоры Алтайского края (монография). Изд. 2-е, доп. и перераб. Барнаул : Изд-во Алт. гос. ун-та, 2013. С. 151, 153–154.  
 Силантьева М.М., Харламова Н.Ф. и др. Реставрация степных экосистем сухостепной зоны Кулунды с учетом исторической реконструкции растительного покрова // Вестник Алтайской науки. 2015. № 1. С. 241–245.  
 Сытин А.К. Фенетическая изменчивость эспарцетового астрагала на территории Европейской части СССР // Филлогения высших растений. М. : Наука, 1982. С. 139–141.  
 Харламова Н.Ф. Изменение устойчивости экосистем Кулунды (Алтайский край) в условиях изменения климата // Науки о Земле на современном этапе : материалы III Междунар. научно-практ. конф. М. : Спутник+, 2012. С. 90–98.

**BIOLOGICAL PECULIARITIES OF SEED PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SEED OF *ASTRAGALUS ONOBRYCHIS* L. IN CONDITIONS OF DRY STEPPE ZONE OF KULUNDA**

**T.V. Kornievskaya<sup>1</sup>, M.M. Silantieva**

Altay State University, Barnaul, Russia; galtsovaw@yandex.ru, m-silan@mail.ru

**Abstract.** The article is devoted to study the biological characteristics of seeds of *Astragalus onobrychis*, introduced in the dry zone of the Western Kulunda. The results of laboratory germination, viability and hardness seeds. The calculated elements of seed productivity of plants of the third and fourth years of life.

## Характеристика и структура ценопопуляции *Knautia arvensis* (Dipsacaceae) в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре

Н.Н. Коротких, Т.Л. Беспалова

Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича, Советский, Россия; Korotkich@mail.ru

Изучение ценопопуляций редких растений на особо охраняемых природных территориях является одной из актуальных задач стоящих перед сотрудниками ООПТ.

Короставник полевой для Ханты-Мансийского автономного округа – Югры является редким. Зарегистрировано единственное его местонахождение на территории природного парка «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича (далее – ПП). Так как растение характерно для степной и лесостепной зон и предпочитает богатые гумусовые почвы, можно сделать предположение о его занесении с сеном для сельскохозяйственных животных по торговым путям в конце XIX – начале XX вв.

Территория ПП площадью 43,9 тыс. га расположена в левобережье реки Конда в ее верхнем течении. В административном отношении входит в состав Советского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Северная граница ПП проходит по широте 61°02,3', а южная соответствует 60°45,2'. Самая западная точка имеет долготу 63°23,4', а долгота восточной границы – 63°47,8'.

Территория расположена в пределах Сосьвинского округа сосновых зеленомошных, лишайниковых и елово-кедровых зеленомошных лесов подзоны средней тайги лесной зоны (Воронов, Михайлова, 1971).

*Knautia arvensis* (L.) Coult. – многолетнее травянистое растение семейства ворсянковые (Dipsacaceae). Стебли высотой 30–80 см высотой, прямостоячие, простые или в верхней части ветвистые, коротко пушисто-волосистые, в нижней половине покрытые вниз направленными длинными жесткими волосками. Листья ланцетные, лировидные, перисторассеченные, с более или менее заостренной конечной долей, иногда цельные, до 15 (20) см длиной и 2–5 (10) см шириной, обычно жестковолосистые. Головка 2–3,5 см в диаметре. Листочки обертки ланцетные, продолговато-яйцевидные, с наружной стороны и по краю опушенные. Собственно чашечка – с 8 тонкошиловидными зубцами, волосистая. Венчик синевато-лиловый, у наружных цветков 9–15 мм длиной. Семянки яйцевидно-продолговатые, 5–6 мм длиной, волосистые (Флора Сибири, 1996).

Изучением состояния ценопопуляций этого вида подробно занималась Н.В. Илюшечкина в Республике Марий Эл, ею были изучены пять ценопопуляций в различных типах сообществ (Илюшечкина, 2010).

### Материалы и методы

Исследования на территории ПП проводились в полевые сезоны 2015–2016 гг. Ценопопуляция изучалась в ее естественных границах. Промерялась высота каждого растения, учитывалось количество листьев на побеге, количество цветков, описывалось жизненное и возрастное (онтогенетическое) состояние. Возрастные группы выделялись согласно концепции, предложенной Т.А. Работновым (1950) и А.А. Урановым (1975), дополненной Л.А. Жуковой (1995).

Для характеристики ценопопуляции рассчитывались: индекс восстановления ( $I_v$ ), индекс возрастности ( $\Delta$ ) (Жукова, 1995; Уранов, 1975) и энергетическая эффективность популяции (Животовский, 2001).

### Результаты и их обсуждение

Местоположение ценопопуляции – северный берег оз. Арантур на расстоянии около 100 м от уреза воды, местообитание представляет собой возвышенный берег, кромка антропогенного луга (старая зарастающая мансийская деревня) и сосняка бруснично-зеленомошного (квартал 68, выдел 24).

Микрорельеф выровненный, имеются небольшие бугры и западины антропогенного происхождения. Степень увлажнения – умеренная, тип увлажнения смешанное (атмосферное и грунтовое), почва дерново-суглинистая.

Древесный ярус представлен единичными экземплярами подроста *Pinus silvestris* L. Кустарничковый ярус представлен *Rubus idaeus* L. Общее проективное покрытие травяного яруса – 95 %, доминан-

тами яруса являются: *Lamium album* L.s.l. и *Elytrigia repens* (L.) Nevski, также встречаются следующие виды: *Vestuca ovina* L., *Achillea millefolium* L., *Stellaria graminea* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Poa pratensis* L., *Urtica dioica* L., *Artemisia vulgaris* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Veronica longifolia* L., *Hieracium umbellatum* L., *Silene nutans* L., *Oberna behen* (L.) Ikonn. Небольшими пятнами отмечены зеленые мхи: *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. и др.

Ценопопуляция насчитывает 1720 экземпляров *Knautia arvensis*, площадь, занятая популяцией – 238 м<sup>2</sup>. Средняя высота побегов составляет 59,6 см, среднее количество цветков на побеге – 2 шт., среднее количество листьев на побеге – 7 шт. Размножение происходит вегетативно, реже семенным путем. Количество особей семенного возобновления – 25 шт., что составляет примерно 1% от общего числа особей. В хорошем жизненном состоянии находится 88% особей.

Растения в пределах исследованного участка распределены неравномерно, что отражает особенности микрорельефа участка.

Ценопопуляция не испытывает антропогенного воздействия, т.к. место ее расположения является малодоступным. Из факторов, влияющих на ценопопуляцию, можно отметить лишь постоянное вытаптывание растений бурым медведем, который регулярно приходит лакомиться малиной в соседний малинник и устраивает обширные лежки. Также у 4 % особей обнаружены повреждения беспозвоночными животными.

Возрастная структура ценопопуляции представлена семью онтогенетическими группами (таблица).

#### Онтогенетический состав ценопопуляции *Knautia arvensis*

| Онтогенетические группы, % |          |           |          |                      |                      |                      |           |          |
|----------------------------|----------|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|----------|
| <i>p</i>                   | <i>j</i> | <i>im</i> | <i>v</i> | <i>g<sub>1</sub></i> | <i>g<sub>2</sub></i> | <i>g<sub>3</sub></i> | <i>ss</i> | <i>s</i> |
| 1,0                        | 1,9      | 22,4      | 16,0     | 38,7                 | 17,4                 | 2,6                  | –         | –        |

*Примечание.* *p* – проростки, *j* – ювенильные, *im* – имматурные, *v* – виргинильные, *g<sub>1</sub>* – молодые генеративные, *g<sub>2</sub>* – средне- или зрелые генеративные, *g<sub>3</sub>* – старые генеративные, *ss* – субсенильное, *s* – сенильное.

Максимальное количество особей приходится на группу молодых генеративных растений, минимальное – на проростки. Ценопопуляцию можно охарактеризовать как нормальную, неполночленную, т.к. отсутствуют особи субсенильной и сенильной онтогенетических групп и она не зависит от заноса зачатков извне.

Возрастной спектр популяции имеет два пика – на имматурных и молодых генеративных растениях, что говорит о равновесном состоянии ценопопуляции.

Общая плотность ценопопуляции составляет 7,2 экз./м<sup>2</sup>, плотность особей прегенеративного периода – 3,0 экз./м<sup>2</sup>, плотность особей генеративного периода – 4,2 экз./м<sup>2</sup>. Количество зрелых растений (сумма особей виргильной, генеративной и сенильной онтогенетических групп) – 75 %.

Индекс восстановления ценопопуляции составил 68,6 %, высокое значение индекса восстановления говорит об успешном возобновлении вида.

Индекс возрастности составил 0,32, индекс эффективности – 0,61. Таким образом, изученная популяция по классификации «дельта-омега» относится к категории зреющих.

#### Заключение

Анализ состояния ценопопуляции *Knautia arvensis* в природном парке «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича свидетельствует о ее устойчивом состоянии.

Необходимо дальнейшее исследование биологии и экологии вида, а также периодический мониторинг состояния популяции и охрана места произрастания.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Воронов А.Г., Михайлова Г.А. Современная растительность // Атлас Тюменской области. Москва ; Тюмень : ГУГК, 1971. Вып. I. С. 23 (2).  
 Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.  
 Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола : Ланар, 1995. 223 с.



- Илюшечкина Н.В. Эколого-ценотическая характеристика и структура ценопопуляции *Knautia arvensis* (Dipsacaceae) // Вестник ОГУ. 2010. № 4 (110). С. 99–102.
- Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. 1950. Вып. 1. С. 465–483.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–33.
- Флора Сибири. Т. 12: Solanaceae – Lobeliaceae / сост. А.В. Положий, С.Н. Выдрина, В.И. Курбатский и др. Новосибирск : Наука, 1996. С. 143.

**CHARACTERISTICS AND STRUCTURE OF THE COENOPOPULATION *KNAUTIA ARVENSIS* (DIPSACACEAE) IN THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS AREA – YUGRA**

**N.N. Korotkikh, T.L. Bespalova**

The Natural Park «Kondinskiy lakes» named after L.F. Stashkevich, Sovetskiy town, Russia; Korotkikh@mail.ru

**Abstract.** The article gives an ecological characteristic of the cenopopulation of the species of *Knautia arvensis* (Dipsacaceae) rare for the Khanty-Mansiysk region – Yugra.

## Экологический ареал *Atragene speciosa* Weinm. в Алтае-Саянской горной области

А.Н. Некратова<sup>1</sup>, Н.А. Некратова<sup>2</sup>

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; <sup>1</sup>aqulegia@gmail.com, <sup>2</sup>nnekrat@gmail.com*

В современный период экологический ареал понимается как распределение ценопопуляций в пространстве экологических факторов, иллюстрирующее единство вида как основной таксономической единицы (Селедец, Пробатова, 2007). В нашем понимании, экологический ареал отражает экологические связи ценокомплекса вида (Некратова, Некратов, 2005), что близко к предыдущему определению и соответствует идеям многих ботаников (Раменский, 1971 и др.), а также близко к понятию «экологическая ниша» в его трактовке рядом русских и зарубежных ученых (Одум, 1986 и др.). Экологический ареал *Atragene speciosa* Weinm. в Алтае-Саянской горной области рассчитывали по величинам экологических факторов: увлажненности местообитаний (У), богатству и засоленности или трофности почв (Т), пастбищной дигрессии (ПД), приведенных в относительных единицах (ступенях). Для расчета в IBIS использовались шкалы И.А. Цаценкина (Цаценкин, 1967). Анализ экологических шкал был проведен с использованием системы IBIS (Зверев, 2007). Для характеристики экологического ареала рассчитаны средние значения исследуемых экологических факторов: У, Т, а также выявлены их предельные значения (таблица).

### Экологический ареал *Atragene speciosa* Weinm

| Регионы          | Средние фитоиндикационные статусы местообитаний по И.А. Цаценкину (1967) |      |                                   |      |                      |      |
|------------------|--|------|-----------------------------------|------|----------------------|------|
|                  | Увлажнение   |      | Богатство и засоление (трофность) |      | Пастбищная дигрессия |      |
|                  | А  | Б    | А                                 | Б    | А                    | Б    |
| Алтай            | 63,78  | 0,52 | 8,76                              | 0,52 | 2,58                 | 0,52 |
| Тува             | 63,61  | 0,95 | 9,90                              | 0,95 | 2,68                 | 0,95 |
| Западный Саян    | 66,38  | 1    | 9,53                              | 1    | 2,47                 | 1    |
| Кузнецкий Алатау | 66,63  | 0,92 | 8,96                              | 0,92 | 2,41                 | 0,92 |

*Примечание.* А – среднее значение экологического фактора, Б – точность определения (зависит от числа геоботанических описаний на данной территории, варьирует от 0 до 1).

Таким образом, по увлажнению местообитаний *A. speciosa* относится к группе мезофитов, произрастающих в условиях, преимущественно, влажных лугов лесной зоны. По богатству и засоленности или трофности почв выявленных местообитаний этот вид относится к мезотрофам, предпочитающим небогатые почвы (подзолистые, дерновоподзолистые, подзолисто-глеевые, торфяные и др.) со слабокислой реакцией (рН=5,5–6,5) (Цаценкин, 1967). В местах его произрастания влияние выпаса отсутствует или очень слабое (таблица). Экологический оптимум вида по увлажнению местообитаний лежит в пределах 65–66,5, по трофности почвы – в пределах 9,4–9,9. По увлажнению местообитаний выявлены средние значения для *A. speciosa* на Алтае и в Туве в пределах 63,6–63,8, на Кузнецком Алатау и на Западном Саяне – 66,4–66,6 (таблица). По трофности почв местообитания на Алтае и Кузнецком Алатау имеют средние значения – 8,8–9,0, на Западном Саяне и в Туве – 9,5–9,9 (табл. 1).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ/РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта 16-44-700634.*

### ЛИТЕРАТУРА

- Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.  
 Некратова Н.А., Некратов Н.Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рациональное использование. Томск, 2005. 228 с.  
 Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 2. 376 с.

Раменский Л.Г. Избранные работы: Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л., 1971. 333 с.  
Селедец В.П., Пробатова Н.С. Экологический ареал вида у растений. Владивосток, 2007. 98 с.  
Цаценкин И.А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. Душанбе, 1967. 195 с.

**ECOLOGICAL AREA OF *ATRAGENE SPECIOSA* WEINM. IN THE ALTAI-SAYAN MOUNTAIN REGION**

**A.N. Nekratova<sup>1</sup>, N.A. Nekratova<sup>2</sup>**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; <sup>1</sup>aqulegia@gmail.com, <sup>2</sup>nnekrat@gmail.com

**Abstract.** The ecological range of *Atragene speciosa* Weinm has been determined. In the Altai-Sayan mountain region. By hydration of habitats, *Atragene speciosa* belongs to the group of mesophytes. According to the richness and salinity or trophicity of soils, this species belongs to mesotrophs. In the places where it grows, the influence of grazing is absent or very weak.

## Экологическая характеристика основных групп фрагментов ценокомплекса *Adenophora coronopifolia* Fischer на Кузнецком Алатау

Н.А. Некратова<sup>1</sup>, Е.В. Тукмачева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный университет, НИИ биологии и биофизики, Томск, Россия; nnekrat@gmail.com

<sup>2</sup> ФГБНУ Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Омск, Россия; res81@mail.ru

По мнению одного из основоположников ботанического ресурсоведения или экономической ботаники Н.И. Вавилова, мобилизация природных растительных ресурсов должна базироваться на фундаментальных исследованиях по установлению «границ» вида, на изучении видовой изменчивости по морфологическим, биологическим и физиологическим признакам, на выяснении истории ареала, а также географической области и экологических условий, в которых сформировался данный вид (Кожевников, 1987).

Виды рода *Adenophora* (Campanulaceae) являются интересными объектами для ресурсоведения, так как отличаются чрезвычайной изменчивостью (Korshinsky, 1894), а также широко используются в традиционной и народной медицине в Азиатской России и по биологической активности, изученной еще в слабой степени, напоминают женьшень – *Panax ginseng* С.А. Mey (Araliaceae). Метод, связанный с изучением ценологических связей видов и одновременно экологических условий, позволяет по разнообразию ценокомплекса прогнозировать успешность введения в культуру определенных видов *Adenophora*, не проводя заранее длительных и трудоемких экспериментальных исследований.

На примере изучения *Adenophora coronopifolia* Fischer был выявлен ценокомплекс на Кузнецком Алатау, состоящий из 23 фрагментов, которые объединены в 7 групп и 4 части (табл. 1). Структуру ценокомплекса этого вида составляют ценозы луговой, степной, лесной и кустарниковой растительности. Выявленные группы фрагментов с повышенным обилием вида, составляют оптимальную часть его ценокомплекса. и отражают оптимальные условия для обитания вида.

*A. coronopifolia* встречается в подтаежных разреженных лесах из *Larix sibirica*, *Betula pendula* (реже *Populus tremula*), в луговых и реже каменистых степях, а также на остепненных лугах. Изредка вид обитает на лесных лугах и в зарослях кустарников (*Spiraea chamaedrifolia*, *S. media*, *Cotoneaster integrifolia* и др.) (Некратова, Мирошниченко, 2007). Если рассматривать средние значения проективного покрытия, то во всех выявленных группах фрагментов вид произрастает с умеренным обилием. *A. coronopifolia* может произрастать обильно во всех выявленных фрагментах, кроме каменистых степей и зарослей кустарников (табл. 1).

С наибольшим обилием *A. coronopifolia* встречается в разреженных разнотравных остепненных лесах, где с повышенным обилием в травяном покрове отмечены *Iris ruthenica*, *Carex pediformis*, *Achnatherum sibiricum*, *Avenula hookeri* subsp. *schelliana* и др.

Т а б л и ц а 1

Выявленная структура ценокомплекса *A. coronopifolia*

| Часть ценокомплекса (n)    | Группа фрагментов (n)  | Обилие в группе фрагментов, % проект. покрытия (M/lim) |
|----------------------------|--|--|
| 1. Леса (разреженные) (17) | 1. Остепненные разнотравные лиственничные (5)                    | 2.0 / 1.0–3.0  |
|                            | 2. Подтаежные с лиственницей и березой злаково-разнотравные (12) | 1.2 / 0.1–3.0  |
| 2. Луга (11)               | 3. Остепненные суходольные (6)                                   | 1.8 / 0.1–5.0  |
|                            | 4. Лесные суходольные (5)  | 1.7 / 0.1–3.0  |
| 3. Степи (19)              | 5. Разнотравно-злаковые луговые (7)                              | 1.7 / 0.1–4.0  |
|                            | 6. Каменистые луговые (12)                                       | 0.6 / 0.1–1.0  |
| 4. Кустарники (3)          | 7. Заросли <i>Spiraea chamaedrifolia</i> , <i>S. media</i> (2)   | 0.7 / 0.1–1.5  |

Примечания. 1. Для групп фрагментов и частей ценокомплекса показано количество используемых геоботанических описаний (n). 2. М – ср. ариф., lim – пределы значений.

*A. coronopifolia* произрастает также в подтаежных разреженных злаково-разнотравных лесах из *Larix sibirica* и *Betula pendula*. В качестве доминирующих видов травянистого яруса в ценокомплексе с

*A. coronopifolia* отмечены *Carex macroura*, *Cimicifuga foetida*, *Equisetum pratense*, *Geranium pseudosibiricum*, *Rubus saxatilis*, *Thalictrum minus*, *Trifolium lupinaster* и др.

Почти с таким же обилием как в лиственных остепненных разнотравных лесах *A. coronopifolia* отмечен на остепненных и лесных лугах и в разнотравно-злаковых луговых степях. На остепненных лугах в качестве доминирующих видов в ценокомплексе с *A. coronopifolia* отмечены *Aconitum barbatum*, *Bupleurum multinerve*, *Carex pediformis*, *Iris ruthenica*, *Medicago falcata*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Pulsatilla flavescens*, *Sanguisorba officinalis*, *Vicia cracca*. В разнотравно-злаковых луговых степях с *A. coronopifolia* как доминанты выступают *Aconitum barbatum*, *Bupleurum multinerve*, *Hedysarum gmelinii*, *Iris ruthenica*, *Koeleria cristata*, *Phleum phleoides*, *Pulsatilla multifida*, *Achnatherum sibiricum*, *Thalictrum foetidum*, *Thymus serpyllum*, *Vicia multicaulis*.

На основании экологической характеристики основных групп фрагментов ценокомплекса установлено, что *A. coronopifolia* произрастает на освещенных склонах невысоких холмов и сопок, в среднем на высоте от 500–770 м. Изредка поднимается по южным склонам более высоких хребтов (до 900–1000 м над ур. м.) (табл. 2). В подтаежных и остепненных березово-лиственных разреженных лесах в комплексе с остепненными лугами и луговыми степями *A. coronopifolia* произрастает на горных черноземовидных почвах.

Т а б л и ц а 2

**Экологическая характеристика основных групп фрагментов ценокомплекса *A. coronopifolia***

| Показатели                      | Группы фрагментов (М/lim)         |                  |                   |                  |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                                 | Лиственные остепненные редколесья | Остепненные луга | Луговые степи     | Лесные луга      |
| Обилие, %                       | 2.0 / 0.1–3.0                     | 1.8 / 0.1–5.0    | 1.7 / 0.1–4.0     | 1.7 / 0.1–3.0    |
| Высотность, баллы               | 11.2 / 9.0–13.0                   | 12.8 / 12.0–14.0 | 12.3 / 11.0–13.0  | 10.8 / 9.0–13.0  |
| Увлажнение, баллы               | 59.0 / 57.0–60,5                  | 59.2 / 58.5–60.0 | 57.1 / 55.0–60,0  | 60.6 / 57.0–62,8 |
| Богатство и засоленность, баллы | 11.1 / 10.8–11.5                  | 11.3 / 11.0–11.5 | 11.9 / 11.5.–12,0 | 11.1 / 10.5–12.0 |
| Пастбищная дигрессия, баллы     | 2,9 / 2.5–3.5                     | 2.8 / 2,5–3,3    | 2.8 / 2.5–3.0     | 2.8 / 2.5–3.0    |
| Угол наклона, градус            | 12.2 / 3.0–25.0                   | 9.3 / 3.0–15.0   | 12.5 / 5.0–20.0   | 7.0 / 1.0–10,0   |
| Высота над уровнем моря, м      | 669.0                             | 536.7            | 6692              | 766,2            |
|                                 | 580.0–740.0                       | 500.0–610.0      | 540.0–925.0       | 660.0–1000.0     |
| Экспозиция склонов              | С-З, Ю-З                          | Ю-В, С-В, С-З    | В, З, Ю, Ю-З      | Ю-З, З           |

Установлено, что *A. coronopifolia* имеет достаточно широкий диапазон по четырем изученным экологическим факторам. По шкале высотности диапазон (в баллах) составляет от 9.0 до 14.0, по увлажнению – от 55.0 до 62.8, по богатству и засоленности почв – от 10.5 до 12.0 и по пастбищной дигрессии – от 2.5 до 3.5 (табл. 2). По отношению к этим факторам вид является эвритопом (Тукмачева, 2009). Экологическая формула *A. coronopifolia* следующая: В<sub>12</sub>У<sub>59</sub>БЗ<sub>13</sub>ПД<sub>3</sub>.

Изучение структуры ценокомплексов ресурсных видов показало, что наиболее успешно в культуру вводятся виды с разнообразным ценкомплексом (Некратова, Некратов, 2005). В целом, исходя из оптимальных местообитаний, *A. coronopifolia* по шкале высотности является среднегорным видом, по шкале увлажнения – ксеромезофитом, по шкале богатства и засоленности почв относится к мезоэутрофитам, произрастающим в невыпасаемых сообществах. По отношению к освещенности вид относится к гелиофитам – сциогелиофитам.

**ЛИТЕРАТУРА**

Некратова Н.А., Некратов Н.Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рациональное использование. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2005. 228 с.  
 Некратова Н.А., Мирошниченко Е.В. Экология и ценокомплексы некоторых видов рода *Adenophora* Fisch. на Кузнецком Алатау // Тр. региональной науч.-практ. конф. ТСХИ НГАУ: Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве, растениеводстве и экономике. Томск, 2007. Вып. 10. С. 36–45.  
 Кожевников Ю.П. Популяционно-генетическая изменчивость видов и ее отражение в систематике растений // Бот. журн. 1987. Т. 72, № 7. С. 876–886.  
 Korshinsky S.I. Untersuchung uber die russischen *Adenophora* Arten // Mem. Acad. Sci. St. Petersburg. Ser. 42. 1894. Vol. 2, № 7. S. 1–41.

Тукмачева Е.В. Эколого-биологические особенности видов рода *Adenophora* Fischer на Кузнецком Алатау : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2009. 21 с.

**ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MAJOR GROUPS OF FRAGMENTS OF TEHNOKOMPLEKS  
*ADENOPHORA CORONOPIFOLIA* FISCHER AT THE KUZNETSK ALATAU**

**N.A. Nekratova<sup>1</sup>, E.V. Tucmacheva**

<sup>1</sup> Tomsk State University, Scientific Research Institute of Biology and Biophysics, Tomsk, Russia; nnekrat@gmail.com

<sup>2</sup> Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk, Russia; res81@mail.ru

**Abstract.** The identified price complex *A. coronopifolia* at the Kuznetsk Alatau consists of 23 fragments, which are combined into 7 groups and 4 parts. The structure of the price complex of this species was formed by the coenoses of meadow, steppe, forest and shrub vegetation. Proceeding from optimal habitats, *A. coronopifolia* was a mid-mountain species in the altitude scale, xerexis in the humidification scale, and according to the wealth and salinity scale of soils it refers to meso-eutrophophytes growing in non-salvage communities. In relation to the illumination, the species belongs to the heliophytes - siogeliophytes.

## Морфология мужских генеративных структур болотных форм сосны обыкновенной

А.В. Пименов

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

В рамках комплексных исследований по функциональной диагностике внутривидового разнообразия сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) изучены морфометрические особенности мужских шишек у внутривидовых форм сосны, дифференцируемых по характеру окраски мужских генеративных структур, так называемых «цветопыльниковых» форм (Пименов, 2016). Работы проводились в первой декаде июня 2009 г. на трех болотах Томской области – евтрофном Обском, олиготрофном Иксинском, олиготрофном Бакчарском (осушенный участок).

На всех трех анализированных болотных массивах выявлен схожий спектр внутривидовых форм сосны, дифференцируемых по окраске мужских шишек. Всего диагностировано 6 форм: краснопыльниковая, розовопыльниковая, бледно-розовопыльниковая, фиолетовопыльниковая, желтопыльниковая, зеленопыльниковая. При этом на каждом из болотных массивов набор этих форм специфичен. Так, на всех болотах встречаются розовопыльниковая и желтопыльниковая формы. Фиолетовопыльниковая форма оказалась характерной для олиготрофных болот, на евтрофном болоте она отсутствует. Наименьшее (4 формы) и более контрастное (без выраженных вариаций окраски) разнообразие характерно для осушенного участка олиготрофного Бакчарского болота. На антропогенно не модифицированных участках Обского и Иксинского болот выявлено по 5 форм окраски мужских шишек, включающих переходные варианты и спектральные разности.

Оценка морфометрических особенностей мужских шишек у выявленных форм проводилась по 4 признакам: длине собрания мужских шишек, количеству мужских шишек в собрании, длине и диаметру мужской шишки. Первоначально рассматривалась изменчивость перечисленных признаков у внутривидовых форм сосны в пределах каждого из трех изученных болотных массивов.

Евтрофное Обское болото. Установлено, что по длине собраний мужских шишек только желтопыльниковая форма, характеризующаяся минимальными значениями этого признака ( $14,5 \pm 0,49$  мм), достоверно отличается от всех остальных вариантов, различия между которыми не существенны, варьируя в пределах 18–21 мм. По количеству мужских шишек в собрании различия более выражены, достоверного уровня различий они достигают в следующих формовых парах: краснопыльниковая – желтопыльниковая, краснопыльниковая – розовопыльниковая, розовопыльниковая – желтопыльниковая, розовопыльниковая – зеленопыльниковая. При этом максимальное количество мужских шишек в собрании ( $36,7 \pm 2,26$  шт.) формируется у розовопыльниковой формы, а минимальное ( $27,6 \pm 0,98$  шт.) – у желтопыльниковой. Длина мужской шишки оказалась для насаждений сосны на данном болотном массиве наиболее дифференцирующим показателем анализируемых форм: равные значения этого признака (4,4 мм) характерны только для краснопыльниковой и желтопыльниковой форм, различия во всех остальных формовых парах достоверны. Наибольшая длина мужских шишек ( $5,2 \pm 0,04$  мм) у бледно-розовопыльниковой формы, наименьшая ( $3,8 \pm 0,08$  мм) – у розовопыльниковой. Для розовопыльниковой формы оказался характерен и минимальный диаметр мужских шишек –  $3,0 \pm 0,04$  мм. Значительно меньше типичного для насаждения данный показатель также у желтопыльниковой формы –  $3,2 \pm 0,02$  мм, в то время как у трех форм – краснопыльниковой, бледно-розовопыльниковой и зеленопыльниковой диаметр мужских шишек одинаков –  $3,4 \pm 0,02$  мм.

Олиготрофное Иксинское болото. Оценка изменчивости признака длины собрания мужских шишек показала, что он слабо варьирует на формовом уровне (в диапазоне 17–18 мм) и только одна из форм – фиолетовопыльниковая – отличается от всех остальных существенно меньшими ( $14,9 \pm 0,38$  мм) значениями данного признака. В изученной нами популяции сосны не наблюдается каких-либо различий между формами по количеству мужских шишек в собрании (в диапазоне 27–30 шт.). Основная морфометрическая дифференциация форм проявляется по длине и диаметру мужской шишки. Она отсутствует только в следующих формовых парах: краснопыльниковая – фиолетовопыльниковая и розовопыльниковая – желтопыльниковая по длине мужской шишки; краснопыльниковая – желтопыльниковая и бледно-розовопыльниковая – фиолетовопыльниковая по диаметру мужской шишки.

Осушенный участок олиготрофного Бакчарского болота. Установлено, что по признаку длины собрания мужских шишек достоверный уровень различий наблюдается только между фиолетовопыльниковой формой (характеризующейся так же, как и на олиготрофном болоте «Иксинское», минимальными значениями данного признака –  $18,1 \pm 1,02$  мм) с розовопыльниковой ( $23,2 \pm 0,89$  мм) и зеленопыльниковой ( $21,1 \pm 0,88$  мм) формами. Схожая тенденция проявляется и по признаку количества мужских шишек в собрании: минимальное его значение ( $28,3 \pm 2,04$  шт.) отмечается у фиолетовопыльниковой формы, достоверно отличающейся от других, между собой уже не различающихся, форм. Длина мужской шишки – единственный признак в данном насаждении, по которому наблюдается значительный уровень различий между всеми формами. При этом минимальные значения данного признака ( $3,9 \pm 0,03$  мм) оказались характерны для фиолетовопыльниковой формы, а максимальные ( $4,3 \pm 0,05$  мм) – для желтопыльниковой. По признаку диаметра мужской шишки минимальные значения ( $3,0 \pm 0,02$  мм) также диагностированы у фиолетовопыльниковой формы, достоверно отличающейся от трех остальных, между собой не различающихся по этому признаку, форм.

Исходя из установленных особенностей изменчивости морфометрических признаков мужских шишек в отдельности для каждой из изученных популяций сосны обыкновенной можно сформулировать ряд формовых и экотопических закономерностей.

Во-первых, в болотных экотопах значительные различия в морфометрии собраний мужских шишек наблюдаются не только между внутривидовыми, наиболее контрастными – желтопыльниковой и краснопыльниковой формами сосны, но и между другими визуально выделенными формами с более редкими вариантами окраски мужских генеративных структур. При этом наиболее специфичной для болотных экотопов является фиолетовопыльниковая форма сосны обыкновенной, характеризующаяся достоверно более мелкими собраниями мужских шишек относительно других «цветопыльниковых» форм и практически не встречающаяся в суходольных местопроизрастаниях вида.

Во-вторых, морфометрические параметры собраний мужских шишек сосны на осушенном участке олиготрофного Бакчарского болота существенно превышают аналогичные значения у сосны на топоэкологически родственном неосушенном олиготрофном Иксинском болоте, свидетельствуя о влиянии мелиоративной модификации экотопа на размерную составляющую мужской генеративной сферы сосны обыкновенной.

В-третьих, максимальный уровень морфометрического своеобразия «цветопыльниковых» форм сосны – размерных параметров собраний мужских шишек – наблюдается в популяции с центрального участка евтрофного Обского болота, фитоценотически изолированной от других насаждений вида, а минимальный – в сосняках на осушенном участке олиготрофного Бакчарского болота, территориально смежных с суходольными древостоями. Очевидно, это свидетельствует о неблагоприятных аспектах антропогенного влияния (осушение лесных болот, деинсуляризация болотных популяций) на сохранение внутривидового разнообразия вида в естественно экстремальных экотопах.

## ЛИТЕРАТУРА

Пименов А. В. 2016. Биоразнообразие сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в контрастных экотопах юга Сибири : дис. ... д-ра биол. наук. Томск. 401 с.

### MORPHOLOGY OF MALE GENERATIVE STRUCTURES OF SCOTS PINE BOG FORMS

A.V. Pimenov

Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia; pimenov@ksc.krasn.ru

**Abstract.** The results of investigations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) intraspecific variety in the bogs of the Tomsk region are presented. Morphometric features of male cones in pine intraspecific forms, differentiated by the coloration of male generative structures, were studied. Formed and ecotopic regularities in the morphological variability of male generative structures are diagnosed.



## Морфологические показатели *Cypripedium macranthum* Sw. (Orchidaceae) на правом берегу Подкаменной Тунгуски (Южная Эвенкия)

Ю.Г. Райская

Государственный природный заповедник «Тунгусский», Россия; raiskaya.julia@mail.ru

*Cypripedium macranthum* Sw. – редкий и исчезающий вид, включенный в «Красную книгу» Российской Федерации (2008), «Красную книгу Красноярского края» (2012) и «Красные книги» 34 регионов РФ (Вахрамеева и др., 2014). Вид имеет евразийский ареал. В пределах ареала встречается в березовых, светлохвойных, смешанных лесах, на лесных лугах, в кустарниковых зарослях, редко на лугово-остепненных и заболоченных местообитаниях, в Саянах поднимается до высоты 1500 м над ур. м. (Положий, 1967; Красная книга..., 2012; Щербина, 2009).

Морфологические показатели генеративных особей *C. macranthum* исследованы Т.М. Быченко (2004) в Прибайкалье. Л.В. Аверьянов (1999) и М.Г. Вахрамеева с соавторами (2014) приводили данные для территории России.

Естественная северная граница ареала вида в Средней Сибири проходит по правому берегу Подкаменной Тунгуски по территории заповедника «Тунгусский» (Тимошок и др., 2016).

Морфологические особенности *Cypripedium macranthum* изучались на модельной территории в Государственном природном заповеднике «Тунгусский», в междуречье рек Подкаменной Тунгуски и Чуни (Красноярский край). На территории заповедника *C. macranthum* произрастает в условиях резкого континентального климата с длинной зимой (около 225 дней с отрицательной температурой) и коротким летом, при среднегодовой температуре воздуха  $-5,09$  °С. Вегетационный период длится 110–120 дней (Васильев и др., 2003; Сопин, 2008).

На правом берегу Подкаменной Тунгуски *C. macranthum* встречается только в светлохвойных лесах; чаще всего в бруснично-зеленомошно-лишайниковых и бруснично-зеленомошных, реже в толокнянково-зеленомошных сосновых и лиственнично-сосновых лесах. Все местообитания этого вида отмечены на южных и восточных склонах невысоких сопков. Сомкнутость крон в местообитаниях этого вида варьирует от 0,1 до 0,6.

Морфологические особенности *C. macranthum* исследовались в 2010–2014 гг. на двух ключевых участках «Малин кордон» ( $60^{\circ}23'12''$  с. ш.,  $101^{\circ}50'30''$  в. д.) и «Белая гора» ( $60^{\circ}21'06''$  с. ш.,  $101^{\circ}50'10''$  в. д.) в 10 лесных сообществах (табл. 1.): лиственнично-сосновом мелкотравно-бруснично-зеленомошном (1), сосновом разнотравно-толокнянково-зеленомошном (2), лиственнично-сосновом разнотравно-бруснично-зеленомошном (3), сосновом разнотравно-бруснично-зеленомошно-лишайниковом (4), лиственничном бруснично-зеленомошном (5), лиственнично-сосновом бруснично-лишайниково-зеленомошном (6), лиственнично-сосновом бруснично-зеленомошно-лишайниковом (7), сосновом разнотравно-бруснично-зеленомошном (8), сосновом бруснично-зеленомошно-лишайниковом (9, 10).

Исследования проводились с учетом «Программы...» (1986) для редких и исчезающих видов растений, когда особи не изымаются из природы. За 4 года было обследовано 516 генеративных особей, в среднем по 15 на ценопопуляцию (ЦП) по следующим параметрам: высота генеративного побега, диаметр побега, число листьев, число жилок, длина и ширина 2-го листа, длина и ширина губы и длина завязи.

Массовые измерения вегетативных органов генеративных особей в 10 ценопопуляциях показали следующее (табл. 1): средняя высота побега 27,2 см, варьирует от 16,9 см до 37,1 см; средний диаметр побега 0,5 см, варьирует от 0,3 см до 0,9 см; среднее число развитых листьев 3,0, варьирует от 2 до 4 листьев; среднее число жилок 8,7, варьирует от 7 до 11; средняя длина 2-го листа 13,7 см, варьирует от 6,9 см до 18,3 см; средняя ширина 2-го листа 5,6 см, варьирует от 2,2 см до 10,3 см.

При измерениях размеров губы и длины завязи установлено, что средняя длина губы 4,3 см, (пределы варьирования 3,2–5,3 см); средняя ширина губы 3,6 см, (пределы варьирования 2,4–3,4 см); средняя длина завязи 2,1 см, (пределы варьирования 1,6–3,1 см) (табл. 2.). Высокое варьирование длины завязи связано с тем, что измерения проводились в разные периоды цветения.

Как показали проведенные исследования, диапазон изменчивости высоты побега в светлохвойных лесах на правом берегу Подкаменной Тунгуски близок к параметрам этого показателя, приведенным Л.В. Аверьяновым (10)15–35(45) см для России, а средние значения этого показателя в Южном Прибай-

калье (29,5 см) (Быченко, 2004) и в условиях Южной Эвенкии статистически не отличаются. Пределы варьирования диаметра побега (0,4–0,5 см) (Вахрамеева, 2014) значительно уже, чем в исследованных условиях (табл. 1.), тогда как средний диаметр побега не отличается от такового на юге Прибайкалья (0,6 см) (Быченко, 2004). Диапазон изменчивости числа листьев близок к данным Л.В. Аверьянова (2)3–4(5); а диапазон изменчивости числа жилок в Южной Эвенкии очень близок к таковому в Южном Прибайкалье (7–11) (Быченко, 2004). Размеры длины и ширины листа близки к данным Л.В. Аверьянова (6)8–16(20) см и (3)4–8(10) см соответственно; а средняя длина листа (13,9 см) (Быченко, 2004) у прибайкальских и эвенкийских особей не отличается, но листья у прибайкальских особей (7,6 см) шире на 2,5 см.

Т а б л и ц а 1

**Морфологические показатели вегетативных органов генеративных особей у *Cypripedium macranthum* на территории заповедника «Тунгусский»**

| № ЦП    | Высота побега, см | Диаметр побега, см | Число листьев | Число жилок | Параметры 2-го листа |            |
|---------|-------------------|--------------------|---------------|-------------|----------------------|------------|
|         |                   |                    |               |             | Длина, см            | Ширина, см |
| 1       | 26,1 ± 2,3        | 0,6 ± 0,04         | 3,0 ± 0,1     | 8,8 ± 0,5   | 12,8 ± 0,6           | 4,2 ± 0,4  |
| 2       | 27,3 ± 2,5        | 0,6 ± 0,07         | 2,9 ± 0,1     | 9,0 ± 1,3   | 13,6 ± 1,1           | 4,8 ± 0,3  |
| 3       | 27,6 ± 2,7        | 0,5 ± 0,03         | 3,2 ± 0,2     | 8,8 ± 0,9   | 13,9 ± 0,9           | 5,0 ± 1,0  |
| 4       | 28,8 ± 1,6        | 0,5 ± 0,05         | 3,1 ± 0,3     | 8,3 ± 0,7   | 14,4 ± 0,6           | 5,4 ± 0,3  |
| 5       | 27,3 ± 1,9        | 0,5 ± 0,05         | 2,9 ± 0,2     | 8,9 ± 0,9   | 13,2 ± 1,0           | 4,4 ± 0,6  |
| 6       | 23,8 ± 0,6        | 0,5 ± 0,02         | 2,9 ± 0,1     | 8,0 ± 0,5   | 12,8 ± 0,6           | 4,6 ± 0,4  |
| 7       | 26,0 ± 1,2        | 0,5 ± 0,03         | 2,9 ± 0,1     | 8,5 ± 0,3   | 13,9 ± 0,2           | 5,9 ± 0,8  |
| 8       | 27,5 ± 2,9        | 0,5 ± 0,04         | 2,9 ± 0,2     | 9,0 ± 0,8   | 13,4 ± 2,0           | 5,5 ± 1,6  |
| 9       | 29,3 ± 3,3        | 0,6 ± 0,05         | 3 ± 0         | 9,0 ± 0     | 14,7 ± 1,1           | 5,6 ± 0,5  |
| 10      | 28,3 ± 1,5        | 0,6 ± 0,05         | 2,9 ± 0,2     | 9,3 ± 1,1   | 14,4 ± 0,3           | 5,1 ± 0,1  |
| Среднее | 27,2 ± 2,1        | 0,5 ± 0,04         | 3,0 ± 0,15    | 8,7 ± 0,7   | 13,7 ± 0,8           | 5,0 ± 0,6  |
| lim     | 16,9–37,1         | 0,3–0,9            | 2–4           | 7–13        | 6,9–18,3             | 2,2–10,3   |

Т а б л и ц а 2

**Морфометрические особенности губы и длины завязи у *Cypripedium macranthum* на территории заповедника «Тунгусский»**

| № ЦП    | Параметры губы |            | Длина завязи, см |
|---------|----------------|------------|------------------|
|         | Длина, см      | Ширина, см |                  |
| 1       | 4,3 ± 0,1      | 3,7 ± 0,2  | 2,1 ± 0,1        |
| 2       | 4,3 ± 0,1      | 3,6 ± 0,01 | 2,2 ± 0,3        |
| 3       | 4,3 ± 0,2      | 3,9 ± 0,7  | 2,1 ± 0,1        |
| 4       | 4,4 ± 0,2      | 3,7 ± 0,2  | 2,0 ± 0,2        |
| 5       | 4,3 ± 0,2      | 3,5 ± 0,2  | 2,1 ± 0,01       |
| 6       | 4,3 ± 0,2      | 3,6 ± 0,2  | 2,2 ± 0,1        |
| 7       | 4,3 ± 0,2      | 3,6 ± 0,3  | 2,2 ± 0,2        |
| 8       | 4,3 ± 0,2      | 3,6 ± 0,2  | 2,2 ± 0,2        |
| 9       | 4,3 ± 0,2      | 3,7 ± 0,2  | 1,9 ± 0,1        |
| 10      | 4,3 ± 0,1      | 3,6 ± 0,1  | 2,2 ± 0,1        |
| Среднее | 4,3 ± 0,2      | 3,6 ± 0,2  | 2,1 ± 0,1        |
| lim     | 3,2–5,3        | 2,4–3,4    | 1,6–3,1          |

Таким образом, проведенные исследования морфологических особенностей редкого и исчезающего вида *C. macranthum* на северной границе ареала показали, что в суровых климатических условиях Южной Эвенкии, этот вид достаточно стабилен и имеет более узкий диапазон изменчивости вегетативных и генеративных признаков.

**ЛИТЕРАТУРА**

- Аверьянов Л. В. Орхидные (Orchidaceae) Средней России // Turczaninowia. 2000. Т. 3, № 1. С. 30–53.  
 Быченко Т.М. Онтогенез башмачка крупноцветкового (*Cypripedium macranthum*) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. Т. 4. С. 95–100.  
 Васильев Н.В., Львов Ю.А., Плеханов Г.Ф. и др. Государственный природный заповедник «Тунгусский» (очерк основных данных) // Труды ГПЗ «Тунгусский». Томск : Изд-во Том. ун-та, 2003. Вып. 1. С. 33–89.

- Вахрамеева М.В., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. 437 с.
- Красная книга Красноярского края. Растения и грибы. Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2012. 597 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. М. : Товарищество научных изданий КМК. 2008. 855 с.
- Положий А.В. Семейство Орхидные – *Orchidaceae* // Флора Красноярского края. Новосибирск : Наука, 1967. Вып. 4–5. С. 35–49.
- Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». М. : Типография ВАСХНИЛ, 1986. 35 с.
- Сопин В.Ю. К метеорологической характеристике территории заповедника «Тунгусский» // Труды ГПЗ «Тунгусский». Томск : Изд-во НТЛ, 2008. Вып. 2. Томск. С. 7–18.
- Тимошок Е.Е., Райская Ю.Г., Скороходов С.Н., Сопин В.Ю. Редкие и исчезающие виды орхидных в лесных сообществах государственного природного заповедника «Тунгусский» (Южная Эвенкия) // Сибирский лесной журнал. 2016. № 1. С. 13–26.
- Щербина С.С. Флора сосудистых растений Центрально-сибирского государственного биосферного заповедника и сопредельных территорий // *Turczaninowia*. 2009. Т. 12, № 1–2. С. 71–241.

**MORPHOLOGICAL INDICATORS OF *CYPRIPEDIUM MACRANTHON* SW. (ORCHIDACEAE) ON THE RIGHT BANK OF THE PODKAMENNAYA TUNGUSKA RIVER (SOUTH THE EVENKIYA)**

**I.G. Raiskaia**

State natural reserve “Tunguskiy”, Krasnoyarskiy krai, Russia; raiskaya.julia@mail.ru

**Abstract.** The work contains information on morphological showings and typical habitats of rare endangered species *Cypripedium macranthon* Sw. for the area of the ‘Tungusky’ reserve. The data were gathered for 516 individuals of 10 coenopopulations of the species in 2010–2014. The presented data include average showings, range of variation. The work also includes comparison of the gathered data with data gathered by another investigators are included to the article.

## Особенности формирования побеговой системы на ранних этапах онтогенеза у Калины канадской – *Viburnum lentago* L. в условиях Москвы

А.Н. Сахоненко<sup>1</sup>, Д.Л. Матюхин<sup>2</sup>

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия;

<sup>1</sup>alesx@mail.ru, <sup>2</sup>botanika2@timacad.ru

*Viburnum lentago* интродуцирована в Европу и введена в культуру достаточно давно (в культуре с 1761 г.). Этот крупный кустарник успешно применяется в садово-парковом строительстве и озеленении городских территорий (Серебряков, 1962; Krussmann, 1984–1986). В нашем исследовании мы пытаемся описать процесс становления жизненной формы у растений этого вида, поэтому мы изучаем морфогенез *Viburnum lentago*, начиная от прорастания семени, то есть с самых ранних этапов онтогенеза, как делали и другие исследователи (Помазанова, 2001).

Исследование проводится на проростках, однолетних сеянцах, а затем на молодых (2–6-летних) растениях. Место проведения исследования – дендрологический сад им. Р. И. Шредера и ботанический сад имени С. И. Ростовцева РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва). Далее приведём основные данные и результаты исследования.

В первый год жизни все растения развивались как одноосные. Первичный побег (названия частей побеговой системы растения здесь и далее приводятся по М.Т. Мазуренко и А.П. Хохрякову, (1977)) состоял из 2–3 метамеров и в конце вегетации имел в среднем длину 4 см (максимальная длина 7 см). Во второй год жизни все экземпляры продолжили нарастать моноподиально. Слабое ветвление наблюдалось только у одного экземпляра. Величина прироста во второй год увеличилась и составила в среднем 6,5 см.

На третий год верхушечная почка системы первичного побега продолжила рост, но также у всех экземпляров, кроме двух, тронулись в рост 1–3 боковые почки, расположенные на приросте предыдущего года (2-го) или на первичном побеге. При нарастании из этих почек образовались побеги формирования (Мазуренко, Хохряков, 1977) первого порядка. Уже на третий год выращивания некоторые экземпляры имели незначительный наклон основной скелетной оси (Мазуренко, Хохряков, 1977) в наиболее освещённую сторону, причём угол наклона увеличивался по мере нарастания побега. Величина прироста значительно возросла и в среднем составила 23,9 см. Пробуждение почек, образовавших побеги формирования, происходило не одновременно.

Четвёртый год. Произошло ослабление роста основной скелетной оси или даже полное отмирание её верхушечной почки. Следовательно, тип нарастания сменился с моноподиального на симподиальный. Кроме того, у некоторых экземпляров отмерла верхушечная почка на молодых побегах формирования. В первом случае в рост тронулись 1–2 ближайšie к верхушечной боковые почки, величина прироста была незначительной. А в случаях отмирания верхушечной почки на молодых побегах в рост тронулись 4–5 боковых почек. Наблюдается также образование новых побегов формирования на сильно наклонённых участках первичной скелетной оси. Угол наклона первичной скелетной оси возрастает до 30–50°, и она частично ложится на почву или даже частично заглубляется в опад. Нижняя часть первичного побега значительно утолщается. Средняя величина прироста возросла и составила 32,5 см. Максимальная величина прироста на молодых побегах формирования составила 77 см. Все годовые побеги состояли из 3–5 метамеров, но на молодых побегах формирования длина междоузлий была в 2–3 больше, чем на первичной оси. На приростах предыдущего года образовались побеги ветвления.

На пятый год у большинства особей первичная ось утратила лидирующее положение. Её нижняя часть стелилась по почве и только приросты 4 и 5 годов поднимались вверх. У одного экземпляра приросты 1, 2 и 3-го годов были погружены в почву на глубину 1–2 см. Лидирующее положение у большинства растений занимали трёхлетние скелетные оси. Величина прироста на первичных скелетных осях, утративших лидирующее положение – 1,5–7 см. На побегах первичных осей, оставшихся в лидерах, и на побегах трёхлетних систем побега формирования средняя величина около 35 см. Наибольшая величина прироста наблюдалась на двухлетних побегах формирования – в среднем 40–50 см, максимальная – 132 см. В местах изгибов старых побегов образовались новые побеги формирования. Величина их прироста 14–37 см. Также продолжали образовываться побеги ветвления (Мазуренко, Хохряков, 1977).

На шестой год в новые молодые побеги формирования образовались лишь у половины опытных экземпляров в количестве от 1-го до 3-х. При этом продолжился активный рост прошлогодних побегов формирования, которые образовались ближе к концу вегетационного периода 5-го года. На 6-й год величина прироста этих побегов составила от 50 до 130 см. Побеги состояли из 7–10 метамеров. Данные побеги у всех экземпляров были ортотропными и в большинстве случаев заняли лидирующее положение. У экземпляра, ранее росшего в виде дерева, образовался небольшой побег формирования в зоне 2-го или 3-го узла первичного побега. На 2- и 3-летних побегах формирования начали или продолжили образовываться побеги ветвления. У многих экземпляров произошло обнажение границы гипокотыля и главного корня, стали видны некоторые боковые корни и ранее недоступные, погружённые в почву участки первичного побега. Возможно это произошло из-за активного перемещения в поверхностном слое почвы мелких грызунов и последующего проваливания почвы.

В заключение необходимо сказать, что в процессе развития особей происходит ветвление спящих почек. В результате, их количество значительно увеличивается. После 6 лет жизни процесс становления жизненной формы продолжается: около 20 % особей развиваются собственно как аэроксильные кустарники; почти 70 % – аэроксильные кустарники, у которых начинается переход к геоксильному типу; 8,3 % – геоксильный кустарник; 1 экземпляр – дерево, у которого возможно начинается переход к кустовидному типу развития. Следовательно, наблюдается полиморфизм. Кустарники имеют 2, реже 3–6 скелетных осей. Побеги формирования образуются базитонно из спящих почек. Стимулирующее влияние на пробуждение этих почек оказывает изгиб или наклон побега. При образовании побега формирования у его основания остаются 2 спящие почки, образовавшиеся в пазухах первых предлистьев. Впоследствии из них также могут образовываться новые побеги формирования. В некоторых случаях в средней части кроны образуются побеги формирования (из-за сильного наклона скелетной оси). В средней и верхней частях кроны идёт образование побегов ветвления. Побеги ветвления только первого порядка.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Мазуренко М.Т., Хохряков А.П. Структура и морфогенез кустарников. М. : Наука, 1977. 160 с.  
Помазанова Ю.Н. Биологические особенности рода калина (*Viburnum* L.) // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. М., 2001. С. 202–203.  
Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высш. шк., 1962. 378 с.  
Krusmann G. Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs. Timber-press, 1984–1986. Vol. 1–3.

#### FEATURES OF MORPHOGENESIS SPROUT SYSTEM OF *VIBURNUM LENTAGO* L. IN THE EARLY STAGES OF ONTOGENY IN MOSCOW

A.N. Sakhonenko<sup>1</sup>, D.L. Matyukhin<sup>2</sup>

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia;

<sup>1</sup>alesx@mail.ru, <sup>2</sup>botanika2@timacad.ru

**Abstract.** The article deals with the development of *Viburnum lentago*. The research include observe of seedlings and next observe of young plants during 6 years. In article the types of branching and formation of life form are described. The time for the initiation of branching is determined and the types of shoots that are formed are described: shoot of formation, branch shoots, shoot of supplements. The role of sleeping buds in formation of shoot system has been studied. Based on research data after 6 years growing plants 4 types of life form are distinguished: 3 types of bush and one tree.

## Анализ состояния ценопопуляций редких видов *Oxytropis* секции *Xerobia* Южной Сибири

И.Ю. Селютина

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; selyutina.inessa@mail.ru*

Секция *Xerobia* Bunge представлена во флоре Сибири 18 видами, из них 10 видов – узколокальные эндемы. *Oxytropis ampullata*, *O. nitens*, *O. peschkovae*, *O. stenophylla* и *O. triphylla* – степные виды с узкой экологической амплитудой, численность их популяций невелика, тенденции ее изменений не установлены. *O. nitens* и *O. triphylla* внесены в Красную Книгу РФ (2008), а *O. ampullata*, *O. peschkovae* и *O. stenophylla* – в региональные «Красные книги».

Изученные виды остролодочников приурочены к степным сообществам, которые наиболее интенсивно используются в процессе хозяйственной деятельности и подвергаются чрезмерному выпасу, распашке и рекреационному воздействию. В результате чего виды *Oxytropis*, чей экологический и ценотический оптимумы лежат в узких пределах, в первую очередь оказываются под угрозой исчезновения.

В свете современных данных для оценки статуса редких видов растений необходим комплексный популяционный анализ, но на сегодняшний день исследования состояния популяций, и, в первую очередь, их онтогенетического и виталитетного состава, размера и динамики, разрозненны и охватывают лишь малое число видов растений, включенных в «Красные книги» (Злобин и др., 2013).

Целью данной работы является исследование демографической структуры ценопопуляций редких эндемичных видов *Oxytropis* секции *Xerobia* для оценки их состояния и разработки рекомендаций по охране.

Изучение онтогенеза и онтогенетической структуры *Oxytropis ampullata* и *O. stenophylla* проводили на территории Усть-Канского района Республики Алтай, *O. nitens* – в Тункинском районе Республики Бурятия, *O. peschkovae* и *O. triphylla* – в Ольхонском районе Иркутской области, в Курумканском, Заиграевском и Хоринском районах Республики Бурятии в период с 2005 по 2017 гг. Поскольку данные виды относятся к редким, изучение их биоморфологии, онтогенеза и структуры ценопопуляции проводили с минимальным изъятием особей. При выделении возрастных состояний придерживались общепринятой методики (Ценопопуляции..., 1976, 1988). За счетную единицу принимали особь. Онтогенетическую структуру ценопопуляций анализировали по критерию дельта-омега Л.А. Животовского (2001). Была определена эффективная (Животовский, 2001) и экологическая плотность особей в ценопопуляциях (Одум, 1986). Полученные данные обработаны статистически (Зайцев, 1990) при помощи пакета прикладных программ MS Excel 2007.

*O. ampullata*, *O. nitens*, *O. peschkovae*, *O. stenophylla* и *O. triphylla* относятся к типу моноцентрических, каудексообразующих биоморф. Это стержнекорневые поликарпические травянистые гемикриптофиты с многоглавым погруженным каудексом. Надземная побеговая система представлена побегами двух типов: розеточные вегетативные побеги и пазушные удлинённые генеративные. Онтогенез изученных видов в природных популяциях простой, полный, включает в себя 4 периода: латентный, прегенеративный, генеративный и постгенеративный и представлен всеми онтогенетическими состояниями. Ход онтогенеза у всех изученных видов сходный. Размножение осуществляется только семенным путем.

Исследованные ценопопуляции (ЦП) отличались невысокими показателями плотности 0,3–10,6 ос./м<sup>2</sup> (таблица). Наиболее высоких значений достигала экологическая плотность особей в ценопопуляциях *O. ampullata*, *O. nitens* и *O. triphylla*, где её максимальные значения составляли от 9,6 до 10,6 ос./м<sup>2</sup>. При этом в популяциях *O. nitens* экологическая плотность варьировала незначительно от 6,3 до 9,6 ос./м<sup>2</sup>, в то время как у остальных видов она сильно изменяется: от 0,3–0,8 до 9,6–10,6 ос./м<sup>2</sup>. В популяциях *O. peschkovae* и *O. stenophylla* плотность особей невысока и почти в 3 раза меньше, чем у трех предыдущих видов, её максимальные значения составили 2,1–3,9 ос./м<sup>2</sup>. Большой размах варьирования значений эффективной плотности (0,2 до 8,1 ос./м<sup>2</sup>) характерен для всех видов, за исключением *O. nitens* (4,0–4,3 ос./м<sup>2</sup>). Величина этого показателя свидетельствует о наличии в большей части изученных ценопопуляций стабильной генеративной фракции.

Изучение онтогенетической структуры 69 ценопопуляций (ЦП) пяти видов *Oxytropis* показало, что большинство из них (78 %) являются нормальными, дефинитивными, неполночленными. В неполночленных ЦП чаще всего отсутствуют прегенеративные и постгенеративные растения, и толь-

ко в единичных случаях g2- и g3-особи. Отсутствие сенильных, субсенильных, ювенильных, имматурных, а иногда и виргинильных особей, связано с их низкой жизненностью и конкурентоспособностью в экстремальных условиях обитания и при чрезмерном выпасе.

Онтогенетические спектры большинства ЦП (70 % ценопопуляций) бимодальные, 60 % из них правосторонние. Абсолютный максимум в бимодальных правосторонних спектрах чаще всего приходится на старые генеративные растения, изредка (в субоптимальных условиях обитания) наблюдается сдвиг абсолютного максимума на субсенильные особи. Локальный максимум приходится, в основном на молодые генеративные растения, а также отмечен для виргинильных, имматурных и ювенильных онтогенетических состояний.

#### Некоторые демографические показатели ценопопуляций *Oxytropis* секции *Xerobia*

| Вид, число изученных ЦП    | Плотность                         |                                 | Доля онтогенетических групп, (%) |              |              | Тип ЦП (по Животовскому)                  |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------|--------------|---|
|                            | Экологическая, ос./м <sup>2</sup> | Эффективная, ос./м <sup>2</sup> | <i>j, im, v</i>                  | <i>g1-g3</i> | <i>ss, s</i> |   |
| <i>O. ampullata</i> (13)   | 0.8–9.9                           | 0.6–8.1                         | 1.8–28.4                         | 71.1–94.1    | 0–21.7       | Зрелые, переходные, стареющие             |
| <i>O. nitens</i> (3)       | 6.3–9.6                           | 4.0–4.3                         | 14.7–52.7                        | 40.3–66.2    | 7.0–12.8     | Молодая, переходная, стареющая            |
| <i>O. peschkovae</i> (8)   | 0.4–2.1                           | 0.3–1.7                         | 0–11.3                           | 65–98.5      | 0.8–23.7     | Зрелые, зреющие                           |
| <i>O. stenophylla</i> (10) | 0.7–3.9                           | 0.6–3.4                         | 0–11.8                           | 88.2–100     | 0–3.4        | Зрелые, стареющие                         |
| <i>O. triphylla</i> (35)   | 0.3–10.6                          | 0.2–7.4                         | 0–61.4                           | 45–95.1      | 0–62.3       | Все типы, преобладают зрелые и переходные |

Для левосторонних спектров в подавляющем большинстве случаев (в 15 из 19 ЦП) характерен абсолютный максимум на молодом генеративном онтогенетическом состоянии, а также на ювенильном, имматурном и виргинильном состояниях. Локальный максимум чаще всего приходится на группу старых генеративных растений, гораздо реже – на средневозрастные генеративные и субсенильные особи.

В 3 ценопопуляциях зарегистрированы многовершинные онтогенетические спектры.

Мономодальные (одновершинные) спектры отмечаются наиболее часто с максимумом на g3-особях, реже максимум приходится на молодые и средневозрастные генеративные растения, единичный случай – на субсенильные особи.

Характерной особенностью онтогенетических спектров всех изученных видов является преобладание фракции генеративных растений (40–100 %), состоящей преимущественно из молодых и старых генеративных особей. Невысокий процент g2-особей свидетельствует о быстром старении особей в условиях повышенной пастбищной нагрузки.

Доля растений прегенеративного периода отличается большей вариабельностью. Так, в ЦП *O. nitens* имеется достаточно большое количество растений прегенеративного периода – 14,7–52,7 %. В ЦП *O. triphylla* доля прегенеративных особей сильно варьирует – от 3,1 % до 61,4 %, но в 2/3 изученных ЦП она составляет более 10 %. В онтогенетических спектрах *O. ampullata* прегенеративные растения имеют долю от 1,8 до 28,4 %. В онтогенетической структуре *O. peschkovae* и *O. stenophylla* доля прегенеративных растений невелика и составляет 1,2–11,3 % и 2,3–11,8 % соответственно. Фракция растений сенильного периода в большей части ценопопуляций тоже небольшая – 0,8–23,7 %, за исключением ЦП *O. triphylla*, в которых она колеблется от 0,8 до 62,3 % в зависимости от экологическо-ценотической обстановки и степени пастбищной дигрессии.

По классификации дельта-омега ценопопуляции изученных видов преимущественно зрелые, зреющие, переходные и стареющие (табл.). Во всех изученных фитоценозах виды проявляют пациентную жизненную стратегию и демонстрируют способность выживать в неблагоприятных условиях.

Онтогенетическая структура большинства изученных ценопопуляций видов *Oxytropis* характеризуется высокой долей генеративных растений, что в сочетании с длительным генеративным периодом создает возможность регулярного возобновления и устойчивого существования этих популяций. Наличие в большинстве ценопопуляций изученных видов (за исключением *O. stenophylla*) стабильной фракции растений прегенеративного периода также свидетельствует о достаточно благополучном состоянии изученных видов. В результате проведенных исследований было установлено, что степень пастбищной нагрузки (так же, как и рекреационной нагрузки) оказывает значительное влияние на состояние ценопопуляций изученных видов. Умеренный выпас им не вредит и даже создает благоприятные условия для

прорастания семян и выживания проростков и ювенильных особей, снижая конкуренцию со стороны реактивных видов. При чрезмерной пастбищной нагрузке онтогенетические спектры становятся правосторонними, неполночленными, плотность особей в ценопопуляциях снижается и популяции приобретают регрессивные черты. Такой же характер влияния степени пастбищной дигрессии на существование ценопопуляций отмечается и для других редких степных видов *Oxytropis*, таких как *O. reverdattoi*, *O. nuda*, *O. spicata* (Гуреева, Бытотова, 2001; Бытотова, Гуреева, 2006; Ильина, 2014).

Можно заключить, что все изученные виды *Oxytropis* являются уязвимыми из-за особенностей биологии (исключительно семенное размножение, невысокая семенная продуктивность, нерегулярное плодоношение, длительный прегенеративный период), стенопопности, малого размера их популяций и фрагментации популяционного поля в процессе антропогенного воздействия. В связи с этим необходимо проведение регулярного мониторинга популяций этих редких видов *Oxytropis*, а также изучение их генетического разнообразия.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 16-04-01399.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бытотова С.В., Гуреева И.И. Эколого-демографический анализ ценопопуляций эндемика островных приенисейских степей – *Oxytropis nuda* (Fabaceae) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 5. С. 744–754.
- Гуреева И.И., Бытотова С.В. Эколого-демографические исследования *Oxytropis reverdattoi* Jurtz. (Fabaceae) // Krylovia. 2001. № 2. С. 99–105.
- Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М., 1990. 296 с.
- Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы, 2013. 439 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. М., 2008. 854 с.
- Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 2. 209 с.
- Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. 215 с.
- Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 182 с.

## ANALYSIS OF THE CENOPOPULATIONS CONDITIONS OF RARE *OXYTROPIS* SPECIES OF THE *XEROBIA* SECTION IN SOUTHERN SIBERIA

I.Yu. Selyutina

Central Siberian Botanical Garden, Novosibirsk, Russia; selyutina.inessa@mail.ru

**Abstract.** The ontogenesis and ontogenetic structure of the endemic rare species of section *Xerobia*: *Oxytropis ampullata*, *O. nitens*, *O. peschkovae*, *O. stenophylla* и *O. triphylla* were studied in the steppes of South Siberia. The life-form of these species was also described. The ontogenesis of these species is simple, incomplete, includes 4 periods: latency, pregenerative, generative and postgenerative and 8 age states. As a result, ontogenetic structure of various cenopopulations was revealed. Most of the all studied coenopopulations are not complete, definitive, normal, mature, have a bimodal ontogenetic spectrum with peaks at g1- and g3-individuals. In general, the comparative analysis coenopopulations testifies to their steady condition in natural communities. The populations of these *Oxytropis* species need a strict protection. Conservation strategy for this rare legume plants needs to include the constant monitoring of quantify of its populations and management of recreation load.



## Ценотическая структура старовозрастных лесов верхней части горно-лесного пояса Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай)

Е.Е. Тимошок, Е.Н. Тимошок, С.Н. Скороходов

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,  
Томск, Россия; timoshokee@mail.ru

Старовозрастные леса, вследствие многовековой экстенсивной хозяйственной деятельности, во многих районах Северной Евразии сохранились только в виде отдельных небольших массивов. Однако изучению и охране в Азиатской части России, в том числе и на территории Алтае-Саянской горной области, в отличие от Европейской части (Восточно-европейские леса..., 2004), должного внимания не уделяется. Были ли описаны старовозрастные леса в «Зеленой книге Сибири» (1996) установить невозможно, так как при характеристике древесного яруса его возрастной состав не был указан.

В растительном покрове Горного Алтая леса с господством кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в древесном ярусе наибольшее распространение имеют в низко- и среднегорьях Прителецкого Алтая (400–1600 м над ур. м.). На восточных и северных хребтах и в Центральном Алтае они занимают верхнюю полосу лесного пояса (1800–2000 м над ур. м.). Здесь кедровые леса имеют редкий полог деревьев, под которым развит густой кустарниковый ярус из *Betula rotundifolia*, несомкнутый травяно-кустарничковый ярус, либо отдельные группы деревьев кедр комплексуются с субальпийскими лугами (Куминова, 1960, Крылов, Речан, 1965). Старовозрастные леса на территории Алтая отмечаются крайне редко. Так А.В. Куминовой в низовьях р. Кыга (Прителецкий Алтай, 500 м над ур. м.) был отмечен неморальный кедровый лес, с крупными вековыми деревьями кедр (возраст отдельных экземпляров более 500 лет) господством папоротников и значительным участием неморальных видов в травяном покрове.

Северо-Чуйский хребет, согласно геоботаническому районированию А.В. Куминовой (1960), входит в Чуйский высокогорный район Центрально-Алтайского высокогорного округа, где старовозрастные леса ранее не отмечались (Крылов, Речан, 1965).

Обследование лесов с господством кедр сибирского в Центрально-Алтайском высокогорном округе на Северо-Чуйском хребте на абсолютных высотах более 2100 м над ур. м. (Воробьев и др., 2001, Бочаров, 2011; Timoshok et al., 2016) показало, что в их древесном ярусе представлены четыре возрастных поколения кедр: основное поколение с возрастом деревьев 410–490 лет, второе – 220–360, третье – 90–190 лет; четвертое поколение – со средним возрастом около 50 лет. Выраженная разновозрастность древесного яруса, наличие большого количества валежника кедр разной степени разложения и высокое флористическое разнообразие – 104 вида сосудистых растений (Тимошок и др., 2010), т.е. почти половина флоры кедровых лесов Русского Алтая (Куминова, 1960), в полной степени характеризует эти леса как старовозрастные или даже девственные.

Ценотическая структура старовозрастных лесов с господством кедр, расположенных на абсолютных высотах более 2100 м над ур. м., на Алтае ранее не изучалась.

Ботанические исследования проведены в наиболее возвышенной части Северо-Чуйского хребта – горном узле Биш-Иирду, в верховьях р. Актру (50°05' с.ш., 87°45' в.д.). Долина Актру троговая, глубоко врезанная, со сложным моренным чехлом разного возраста. В долину спускаются морены ледников Малый Актру и Большой Актру исторической стадии и морены максимального за последнюю 1000 лет оледенения в начале – середине XIX в.

Массивы старовозрастных кедровников расположены в верхней части лесного пояса и разделены моренами ледников и широкими полосами каменистых россыпей. Они существуют в условиях сурового высокогорного климата: при среднегодовой температуре –5,2°C, постоянных летних заморозках и снегопадах, особенно частых в июне и августе, низких среднесуточных температурах летнего периода +8,7°C, годовых осадках около 560 мм, около 75 % которых выпадает в теплое время года (Севастьянов, 1998).

Сбор материала проводился в 2009–2014 гг. по отдельным кедровым массивам: приледниковым на пологих северных склонах (3–5°, 2200–2300 м над ур. м.), и долинным: на восточном (10–20°, 2180 м над ур. м.) и западном склонах (5–15°, 2160 м над ур. м.).

Все обследованные массивы характеризуются сложным мезо- и микрорельефом с повышениями и понижениями, каменистыми грядами, валунами, валежинами старых деревьев кедра диаметром 1 м и более, разной степени разложения.

**Приледниковые кедровники** в настоящее время расположены в непосредственной близости от молодых морен ледников Малый и Большой Актру, тогда как в периоды значительных похолоданий климата в первой половине XVI в., второй половине XVII – начале XVIII в., конце XVIII – середине XIX в., то есть в периоды наступаний этих ледников, они в течение значительных промежутков времени находились в непосредственной близости от самих ледников.

Под приледниковыми кедровниками развиты переувлажненные грубогумусовые оглеенные криоземы, оттаивающие на 40–60 см к середине июля. Ниже этого слоя располагается льдистая мерзлота (Давыдов, Тимошок, 2010; Davydov, Timoshok, 2010).

Древесный ярус из кедра развит неравномерно: полосы старых кедров с групповым распределением деревьев перемежаются с вытянутыми вдоль склонов рединами. Сомкнутость крон варьирует от 0,1 до 0,9. Подлесок не развит.

Приледниковые кедровники отличаются наиболее сложной мозаикой кустарникового, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов: проективное покрытие которых варьирует от 1–5 до 60–80 %. Кустарниковый ярус формируют, преимущественно высокогорные виды *Betula rotundifolia*, *Juniperus sibirica*, *Lonicera hispida*, *Salix glauca*. В травяно-кустарничковом ярусе, в зависимости от сомкнутости крон и каменистости субстрата доминируют *Bergenia crassifolia*, *Calamagrostis pavlovii*, *Vaccinium vitis-idaea*, низкое проективное покрытие имеют *Aegopodium alpestre*, *Carex macroura*, *Festuca altaica*, *Poa sibirica* и др. В сильно развитом мохово-лишайниковом ярусе господствует *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Stereodon revolutus* и *Cladonia stellaris*.

**Долинные кедровники западного склона** произрастают на каменистом субстрате, где скелетные грубокаменистые маломощные подбуры развиты только между выходами крупных глыб (Давыдов, Тимошок, 2010; Davydov, Timoshok, 2010).

Древесный ярус развит очень неравномерно: преобладают небольшие по площади разреженные группы деревьев кедра и лиственницы (2Л8К), в сочетании с обширными рединами. Сомкнутость крон варьирует от 0,1 до 0,4. Подлесок отсутствует.

Редкие кустарники *Lonicera altaica*, *L. hispida*, *Juniperus sibirica*, *Salix sajanensis* сомкнутого яруса не образуют. В травяно-кустарничковом ярусе, в зависимости от каменистости почвы, микро- и мезорельефа, доминируют *Calamagrostis pavlovii*, *Empetrum nigrum*, значительно участие *Festuca altaica*, *Bergenia crassifolia*, низкое проективное покрытие отмечено для *Bistorta vivipara*, *Carex sabyensis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Festuca altaica*, *F. sphagnicola*, *F. tristis*, *Anthoxanthum alpinum*, *Aegopodium alpestre* и др. В сильно развитом мохово-лишайниковом ярусе господствует *Cladonia stellaris*, значительно участие *Hylocomium splendens*, *Sanionia uncinata*, *Rhytidium rugosum*.

**Долинные кедровники восточного склона** в условиях достаточного увлажнения с хорошим дренажем приурочены к типичным дерново-подбурам; мерзлота отсутствует.

Древесный ярус из кедра развит более или менее равномерно: среди участков сомкнутого леса встречаются небольшие по площади редины, в основном на пологих участках. Сомкнутость крон варьирует от 0,2 до 0,8. Подлесок отсутствует.

Кустарниковый ярус с господством *Lonicera altaica* в зависимости от сомкнутости крон развит неравномерно, в основном на слабо сомкнутых участках. Травяно-кустарничковый ярус неравномерный с преобладанием *Calamagrostis pavlovii* и *Vaccinium vitis-idaea*, значительным участием *Poa sibirica*, *Aconitum leucostomum*, *Geranium albiflorum* и др. В сильно развитом мохово-лишайниковом ярусе преобладают *Hylocomium splendens*, *Sanionia uncinata*, *Rhytidium rugosum*.

Необходимо отметить, что в травяно-кустарничковом ярусе старовозрастных лесов не встречаются папоротники, хотя они присутствуют в петрофитных группировках на моренах, открытых скалах, непосредственно примыкающих к этим лесам (Гуреева, Тимошок, 2016; Gureyeva, Timoshok, 2016).

Таким образом, массивы старовозрастных кедровых лесов верхней части горно-лесного пояса Северо-Чуйского хребта, отличающиеся высоким видовым разнообразием, сложной и своеобразной ценотической структурой, целесообразно выделить как памятники природы, имеющие большое научное значение. Они должны быть включены в новое издание «Зеленой книги Сибири». При издании такой книги старовозрастные леса, как особо ценные эталоны биологического разнообразия, необходимо выделять отдельно, и при характеристике лесов необходимо указывать возрастной состав древесного яруса.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бочаров А.Ю. Структура и динамика высокогорных лесов Северо-Чуйского хребта (Горный Алтай) в условиях изменений климата // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 352. С. 203–206.
- Воробьев В.Н., Нарожный Ю.К., Тимошок Е.Е. и др. Эколого-биологические исследования в верховьях р. Актру в Горном Алтае // Гляциология Сибири. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2001. С. 78–82.
- Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность. М. : Наука, 2004. 479 с.
- Гуреева И.И., Тимошок Е.Е. Папоротники в современной перигляциальной зоне Центрального Алтая // Сибирский экологический журнал. 2016. Т. 23, № 1. С. 24–37.
- Давыдов В.В., Тимошок Е.Е. Формирование почв на молодых моренах в бассейне Актру (Центральный Алтай, Северо-Чуйский хребет) // Сибирский экологический журнал. 2010. Т. 17, № 3. С. 505–514.
- Зеленая книга Сибири. Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск : Наука, 1996. 397 с.
- Крылов А.Г., Речан С.П. Лесорастительное районирование и типы леса // Леса Горного Алтая. М. : Наука, 1965. С. 28–144.
- Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск : Изд-во СО АН СССР, 1960. 450 с.
- Севастьянов В.В. 1998. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. Томск : Изд-во Том. ун-та, 201 с.
- Тимошок Е.Е., Скороходов С.Н., Тимошок Е.Н. Флора высокогорных лесов верховий р. Актру (Северо-Чуйский хребет, Центральный Алтай) // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. 2010. Т. 4, № 3. С. 351–371.
- Davydov V.V., Timoshok E.E. Forming of soils on young moraines in the basin of the Aktru glacier (Central Altai, North-Chuya ridge) // Contemporary Problems of Ecology. 2010. 3. № 3. P. 505–514.
- Gureyeva I.I., Timoshok E.E. Ferns in the present-day periglacial zone of the Central Altai // Contemporary Problems of Ecology. 2016. Vol. 9, № 1. P. 18–28.
- Timoshok E.E., Timoshok E.N., Nikolaeva S.A., Savchuk D.A., Filimonova E.O., Skorokhodov S.N., Bocharov A.Yu. Monitoring of high altitudinal terrestrial ecosystems in the Altai Mountains // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2016. Vol. 48. P. 1–9. URL: <http://iopscience.iop>.

### **CENOTIC STRUCTURE OF THE OLD-AGE FORESTS IN THE UPPER PART OF THE FOREST BELT IN SEVERO-CHUISKIY RIDGE (THE CENTRAL ALTAI)**

**E.E. Timoshok, E.N. Timoshok, S.N. Skorokhodov**

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of SB RAS, Tomsk, Russia; [timoshokee@mail.ru](mailto:timoshokee@mail.ru)

**Abstract.** The article contains the main results of investigations of the cenotic structure of the old-age forests of *Pinus sibirica* in the upper part of mountain forest belt in the Severo-Chuiskiy Ridge (2160–2300 m a.s.l.). The general characteristics including the landform, soils, peculiarities of storey structure are given for the periglacial and valley forests of *Pinus sibirica* situated at the western and eastern of the Aktru river valley. All dominant species of each storey are listed. The role of old-age forests in the conservation of biodiversity and their scientific significance are marked.

## Экологическая роль *Dryas oxyodonta* Juz. в формирующихся фитоценозах на молодых постгляциальных поверхностях Центрального Алтая

Е.Н. Тимошок

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия; ten80@mail.ru

*Dryas oxyodonta* Juz. (Rosaceae) – вечнозеленое стелющееся ветвистое растение, встречающееся в горах Сибири и северной Монголии. Вид распространен в высокогорьях на каменистых склонах, в тундрах, у ледников, изредка отмечается в лесном и степном поясах (Флора Сибири, 1988). В горах этот высокосоциальный вид может выступать доминантом и эдификатором дриадовых тундр, распространенных на мелкощепнистых местообитаниях: выровненным водоразделам, наветренным склонам, старым гольцовым террасам верхних уровней гор. Для всех местообитаний этого вида характерен довольно жесткий режим естественных нарушений: сильные ветры, сдуваемый зимой снег, значительные суточные перепады температур и сухость (Красноборов, 1976; Седельников, 1988). Е.Е. Тимошок с соавторами (2008) отмечают, что *Dryas oxyodonta* активно участвует в сукцессиях на моренах ледников Алтая. В целом экология этого вида недостаточно изучена.

Дриада обладает своеобразной жизненной формой: И.Г. Серебряков (1962) относил близкий вид дриады *D. octopetala* L. к шпалерным кустарникам, В.П. Седельников (1988) отмечал, что *D. oxyodonta* имеет эту же жизненную форму.

Наши исследования экологической роли дриады в постгляциальных сукцессиях проводились на молодых постгляциальных поверхностях – моренах ледников Малый Актру и Левый Большой Актру, а так же на флювиогляциальных отложениях долины Актру, расположенных в горно-ледниковом бассейне Актру (Северо-Чуйский хребет, Центральный Алтай). Они показали, что *D. oxyodonta*, вовлеченная в постгляциальные сукцессии, участвует в экологическом содействии и способствует распространению на моренах многих видов растений (Тимошок, 2013).

Экологическое содействие (ecological facilitation) – особый вид межвидовых отношений, основой которого является позитивное межвидовое взаимодействие, не сводимое к мутуализму (взаимовыгодному сосуществованию видов) или комменсализму (одностороннему получению выгоды одним видом, без ущерба для другого). Важнейшими особенностями этого вида взаимодействий являются комплексность и смена типа взаимодействия во времени. Растения, вовлеченные в содействие, известные так же как «растения-няни» (nurse plants), являются объектами комменсализма для молодых растений. Они способствуют обеспечению молодых растений питательными веществами и защитой от опасных экологических факторов, и чаще всего погибают в результате конкуренции, когда эти растения становятся взрослыми (Callaway, 1995; Stachowicz, 2001).

Само явление экологического содействия было открыто F. Clements (1923) в начале XX в., однако изучение этого явления получило значительное распространение только в начале XXI в., в первую очередь, в зарубежных исследованиях (Timoshok, 2014). Важнейшей причиной этого, по-видимому, являлась значительная ориентация исследователей XX в. на изучение конкуренции и хищничества (Callaway, 1995; Bruno, 2003).

В настоящий момент исследования этого явления как способа положительных межвидовых взаимоотношений видов и как одного из основных внутриэкосистемных процессов (наряду с колонизацией, захватом местообитания и конкуренцией) получили значительное распространение за рубежом и показали широкое распространение подобного явления в различных условиях – от арктических и горных тундр и форлендов (Walker, del Moral, 2003; Klanderud, Totland, 2004) до пустынь (Hai, 2008). Практическая значимость этих исследований связана в первую очередь с проблемой рекультивации нарушенных земель (Hai, 2008). К сожалению, несмотря на то, что представление о существовании растений-нянь уже вошло в употребление в России (Миркин, Наумова, 2005), отечественных работ связанных с изучением экологического содействия практически не существует.

Одним из наиболее характерных родов «растений-нянь» является дриада (*Dryas*). Содействие, проявляемое различными видами этого рода, сейчас активно изучается рядом иностранных исследователей на примере морен, горных и полярных тундр, а также нарушенных лесов верхней части лесного пояса (Klanderud, Totland, 2004; Walker, del Moral, 2005 и др.) на примере *D. drummondii* и *D. octopetala*.

В ходе сукцессии на моренах и флювиогляциальных отложениях Алтая *Dryas oxyodonta* выступает доминантом наземного яруса и эдификатором на протяжении значительного времени. Круглые кур-

тины *D. oxyodonta* достигающие в условиях постгляциальных поверхностей диаметра 1 м и более, выступают ловушкой для переносимых ветром семян и обеспечивают защиту для молодых растений, прорастающих под переплетенными ветвями. Результатом является то, что на моренах ледников и флювиогляциальных отложениях дриада активно формирует микрогруппировки, основой которых являются куртины *D. oxyodonta*, в которые произошло заселение ив (*Salix coesia*, *S. saposhnikovii*, *S. hastata* и др.), березки (*Betula rotundifolia*) или травянистых растений (*Castilleja pallida*, *Campanula rotundifolia*, *Chamaenerion latifolium*, *Erigeron politus* и др.). На флювиогляциальных отложениях были отмечены случаи захвата и прорастания в куртине *Dryas oxyodonta* семян *Larix sibirica*. Кроме того, пятна *D. oxyodonta*, привлекают кедровку, часто использующую в куртине дриады для запаса семян, в результате чего автору нередко встречались куртины, содержащие до 15–20 молодых особей кедра.

Семена многих видов, попавшие в куртину дриады, имеют лучшие шансы на прорастание, так как густо облиственные переплетенные ветви дриады защищают их и молодые растения от неблагоприятных абиотических и биотических факторов среды. Кроме того, дриада защищает попавшие в куртину семена от поедания, а молодые растения – от ветра. Благодаря своеобразному строению и вечнозеленым листьям, куртины препятствуют сдуванию снега и тем самым защищают молодые растения от холода в зимний период. Кроме того дриада предоставляет лучший доступ к питательным веществам за счет накопления под куртеной опада и его последующей гумификации.

При обследовании постгляциальных местообитаний автором были обнаружены не только заселенные, но и разрушающиеся куртины дриады, окружающие взрослые растения, ранее заселившиеся в нее. Наличие подобных наблюдений подтверждает предположение о том, что дриада является растением-няней, типичным для развивающихся постгляциальных растительных сообществ Алтая. Сделанные предположения хорошо согласуются с недавними зарубежными исследованиями экологии близкого рода *D. octopetala* (Klanderud, Totland, 2004).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск : Наука, 1976. 379 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Основы общей экологии. М. : Университетская книга, 2005. 240 с.
- Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск : Наука, 1988. 222 с.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. : Высшая школа, 1962. 378 с.
- Тимошок Е.Е., Нарожный Ю.К., Диркс М.Н., Скороходов С.Н., Березов А.А. Динамика ледников и формирование растительности на молодых моренах Центрального Алтая. Томск : Изд-во НТЛ, 2008. 208 с.
- Тимошок Е.Н. Сукцессии растительных сообществ на моренах Северо-Чуйского хребта: процессы и модели : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2013. 20 с.
- Флора Сибири. Т. 8. Rosaceae. Новосибирск : Наука, 1988. 199 с.
- Bruno J.F., Stachowicz J.J., Bertness M.D. Inclusion of facilitation into ecological theory // TREE. 2003. № 18. P. 119–125.
- Callaway R.M. Positive interactions among plants (Interpreting botanical progress) // The Botanical Review. 1995. № 61. P. 306–349.
- Clements F. Plant succession and indicators. New York : H.W. Wilson company, 1928. 454 p.
- Hai R., Long, Y., Nan, L. Nurse plant theory and its application in ecological restoration in lower subtropics of China // Progress in natural science. 2008. Vol. 2, № 18. P. 137–142.
- Klanderud K., Totland O. Habitat dependent nurse effects of the dwarf-shrub *Dryas octopetala* on alpine and arctic plant community structure // Écoscience. 2004. Vol. 4, № 11. P. 410–420.
- Stachowicz J.J. Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities // BioScience. 2001. № 51. P. 235–246.
- Timoshok E.N. A problem of compatibility of methods in natural sciences // Mountain observatories: a global fair and workshop. Reno : University of Nevada, 2014. P. 133–134.
- Walker L., del Moral R. Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge : Cambridge University Press, 2003. 442 p.

#### ECOLOGICAL ROLE OF THE *DRYAS OXYODONTA* JUZ. IN THE DEVELOPING PLANT COMMUNITIES OF THE CENTRAL ALTAI

E.N. Timoshok

Institution of monitoring of ecological and climatic systems SB RAS, Tomsk, Russia; ten80@mail.ru

**Abstract.** *Dryas oxyodonta* is a mountain plant of Rosaceae family. It is similar to the *Dryas octopetala* and much like *D. octopetala* involved in the ecological facilitation. It dominates the ground storey during a part of primary successions on the forelands and fluvio-glacial deposits of Central Altai and serves as a nurse plant for a number of vessel plants, including grasses, herbs, shrubs and trees.

## **Особенности анатомии осевых органов растений в связи с условиями их произрастания в степных сообществах юго-восточных отрогов Курайского хребта (Горный Алтай)**

**А.Н. Трубицына, А.С. Ступникова, Д.А. Чиглинцева, И.О. Колотыгин, С.С. Сайдакова**

*Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия; atrubicyuna@ngs.ru*

К настоящему времени в ботанической литературе представлен большой массив знаний об особенностях и вариантах анатомического строения самых разных растений. Несомненно актуальным представляется выявление связи анатомии растений с их экологией. Данная работа представляет собой исследование зависимости особенностей анатомического строения осевых органов растений от условий их произрастания в высокогорных степях.

Юго-восточные отроги Курайского хребта, являющиеся районом данного исследования (49°58,599 с.ш., 88°38,232 в.д.), располагаются к северо-западу от Курайской котловины, непосредственно примыкая к ней и будучи отграниченными от неё р. Тюргунь. Высота –1600 м над ур. м. Район характеризуется вовлечённостью в активное горообразование, расположен в непосредственной близости от эпицентров всех алтайских землетрясений текущего столетия. Антропогенная нагрузка на исследуемый макросклон выражена в систематическом умеренном выпасе.

На исследуемой территории выявлено четыре типа степных растительных сообществ: 1. скальные сообщества – крупнодерновинная петрофитная степь с *Helictotrichon desertorum*, 2. польнно-осоково-злаковая степь, сформированная на горных вариантах южных чернозёмов, 3. можжевельниковая степь с доминированием *Juniperus sabina*, 4. петрофитный вариант полидоминантно злаковой мелкодерновинной степи, сформированный на защеленных вариантах каштановых почв. Все четыре сообщества характеризуются участием в них в различных соотношениях крупнодерновинных злаков (*Helictotrichon desertorum*, *Stipa orientalis*), мелкодерновинных злаков (*Festuca valesiaca*, *Festuca pseudovina*, *Koeleria cristata*, *Agropiron cristatum*, *Stipa krilovii*, *Poa botryoides*), кустарников (*Caragana pigmaea*, *Lonicera hispida*, *Berberis sibirica*, *Cotoneaster melanocarpa*), петрофитно-степного разнотравья (*Orostachys spinosa*, *Potentilla sericea*, *Patrinia intermedia*, *Androsace lactiflora*, *Alisum lenense*, *Claussia aprica*) и горных лугово-степных растений (*Iris ruthenica*, *Aster alpinus*, *Thalictrum foetidum*, *Carex pediformis*, *Coluria geoides*, *Pulsatilla patens*). Для исследования связи особенностей анатомии растений с условиями их произрастания были выбраны растения, встречающиеся во всех или в большинстве сообществ: *Alisum lenense*, *Convolvulus ammannii*, *Sisymbrium polymorphum*, *Veronica pinnata*, *Veronica spicata*, *Patrinia intermedia*. Определяющую роль в распределении фитоценозов играют каменистость субстрата, экспозиция и крутизна склона, где сформирован фитоценоз, а также микрорельеф. Для исследования эдафических условий изучаемых местообитаний были заложены почвенные разрезы, определены типы почв, на которых сформированы исследуемые фитоценозы. Выявлено распространение растений изучаемых видов во всех четырёх типах степных сообществ на склонах разной экспозиции и детально изучена анатомия их осевых органов. При отборе образцов растений на анатомический анализ значения факторов крутизны склона и микрорельефа были приняты константными. Исследовалось, таким образом, влияние на анатомию стебля и корня растений двух факторов: фитоценоза произрастания (эдафо-фитоценотический фактор) и экспозиция склона произрастания.

Результаты микроскопирования поперечных срезов стебля и корня исследованных растений позволяют сделать предположения о характере зависимости отдельных черт анатомического строения растений от особенностей условий их произрастания. Различия в анатомическом строении вероники перистой могут быть связаны как с экологическими факторами, обусловленными экспозицией склона, так и с почвенно-фитоценотическими различиями. В стеблях *Veronica pinnata* северного склона преимущественно наблюдается два толстых слоя кутикулы, аэренхимные полости выражены слабо. На образцах с южного склона преимущественно один слой кутикулы и аэренхимные полости выражены лучше, их размеры сопоставимы с размерами хлоренхимных клеток, а иногда превышают их. Можно предположить, что это причина этих различий в том, что южные склоны сильнее прогреваются солнцем. Количество клеток твёрдого луба меньше всего у образцов, взятых с восточного склона. Также сниженным количеством клеток твёрдого луба, преимущественно однослойного, характеризуются стебли вероники

перистой, собранной в степях, сформированных на каштановых почвах склонов всех экспозиций. В то же время хлоренхима вероник степей на каштановых почвах (за исключением собранных на восточном склоне) отличается наибольшей мощностью и зачастую – большим размером клеток сравнительно с образцами растений, собранных в других исследованных фитоценозах. Исследование анатомии *Veronica spicata* показало, что наряду с очевидными зависимостями (мощность слоя хлоренхимы варьирует в зависимости от освещенности места произрастания, в зависимости от количества влаги, получаемой растением, может меняться толщина кутикулы), есть и менее однозначные: соотношение количества клеток твердого и мягкого луба в флоэме стебля и корня вероники колосистой сложным образом связано с условиями произрастания растений. Выявлена сложная зависимость между эколого-фитоценотическими условиями произрастания *Patrinia intermedia* и нюансами анатомического строения этого растения. Большая часть изученных стеблей патринии средней характеризовалась проводящей системой древесного типа с выраженными аэренхимой и хлоренхимой. Растения степей, сформированных на каштановых почвах западного склона, отличаются пучковым строением проводящей системы, с крупными, хорошо оформленными коллатеральными проводящими пучками. Растения степей, сформированных на каштановых почвах южного склона, отличаются отсутствием или крайне слабым развитием хлоренхимы и аэренхимы. Отмечены различия между исследованными образцами в степени развитости либриформа и ксилемы в целом. Максимальным своеобразием анатомического строения отличаются растения, собранные в можжевельниковой степи южного склона. Выявлена связь между условиями произрастания растения (типа фитоценоза и экспозиции) и анатомическим строением *Alissum lenense*. На изменения в анатомическом строении растения влияет преимущественно экспозиция склона его произрастания. У образцов с южных, западных и восточных склонов сильно развита хлоренхима и луб, есть аэренхима, чем они значительно отличаются от образцов с северных склонов. В стеблях растений, образцы которых взяты с северных склонов, аэренхима отсутствует, проводящие пучки развиты существенно лучше, а сердцевина имеет больший диаметр и сложена более крупными клетками. Анатомия стебля выюнка Аммана отличается консервативностью, при этом главным фактором, оказывающим влияние на особенности анатомии стебля этого растения, следует признать эдафический фактор. Также и анатомическое строение исследованных растений *Sisymbrium polymorphum* варьирует не слишком сильно, и различия в особенностях анатомии зависят более от фитоценотического и эдафического факторов, нежели от экспозиции склона. Наличие в стебле развитого склеренхимного кольца увеличивает устойчивость растения к таким механическим воздействиям, как постоянный ветер, особенно на западных и восточных склонах, что, вероятно, связано с существенным преобладанием в этом районе западного и восточного направлений ветра. Более мощный слой хлоренхимы обнаружен у растений скальных сообществ независимо от экспозиции склона. Луб более развит у растений из можжевельниковой степи, особенно он выражен в образцах растений из можжевельниковых сообществ западного и восточного склонов.

В целом, исследование показало специфичность изученных растений в их адаптивных реакциях, отсутствие универсальных трендов связи особенностей анатомии с условиями произрастания за одним исключением: в наиболее суровых условиях произрастания в стеблях растений развивается аэренхимоподобная ткань, степень развитости которой тем выше, чем жестче условия произрастания.

#### **ANATOMY FEATURES OF AXIAL PLANT ORGANS DUE TO GROWTH CONDITIONS IN STEPPE ASSOCIATIONS IN THE SOUTH-EASTERN PART OF KURAIKIY RANGE (ALTAI MOUNTAIN COUNTRY)**

**A.N. Trubicyna, A.S. Stupnikova, D.A. Chiglintseva, I.O. Kolotygin, S.S. Saidakova**  
Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia; atrubicyna@ngs.ru

**Abstract.** The work presents the study on anatomy features of axial plant organs in relation to growth conditions in mountain steppe associations of the central part of Altai Mountain Country. The research focuses on stem and root anatomy influenced by two factors: growth phytocoenosis (edapho-phytocoenic factor) and growth slope exposition. The location of study is characterized by heights about 1600 m above s. l. There is N 49°58.599 and E 88°38.232. There are four steppe communities including studying grass: The research showed that studied plants are specific in their adaptive reactions and lack universal trends, with one exception: in the harshest growth conditions aerenchyma-like tissue develops in the stems of the plants and the harsher are the growth conditions, the more developed it is.

## Динамика популяций *Saussurea schanginiana* var. *heteromorpha* (Turcz.) Lipsch. в подтаежном поясе Кузнецкого Алатау

М.Н. Шурупова, А.С. Прокопьев, Т.Н. Катаева, О.Д. Чернова, М.С. Ямбуров,  
Т.Ю. Клецкина, Е.П. Паршина

Томский государственный университет, Томск, Россия; rita.shurupova@inbox.ru

Охрана редких видов включает их исследование на популяционном уровне, которое призвано обеспечить информацией о фенотипической изменчивости, поливариантности биоморфы, способах и эффективности размножения, составе и численности популяций, реакции вида на колебания условий окружающей среды и факторах риска его исчезновения в конкретных местообитаниях. В последние десятилетия при популяционном подходе к изучению растений в отечественной литературе особое внимание уделено структуре ценопопуляций (Злобин и др., 2013), данные о которой предоставляют исследователям широкий простор для интерпретаций и позволяют делать выводы о состоянии вида в разных частях ареала. Для достоверных сведений о динамике фитопопуляций необходимы повторные наблюдения, или эколого-демографический мониторинг (Заугольнова и др., 1993). Измерение реакции конкретных особей на изменение условий окружающей среды позволяет судить о стратегии выживания вида в экотопе и способах адаптаций к воздействию неблагоприятных факторов.

В нашем исследовании рассматривается динамика популяций *Saussurea schanginiana* (Wydł.) Fisch. ex Serg. (Соссюрея Шангина) в подтаежном поясе Кузнецкого Алатау. Будучи вполне обычным высокогорным видом на Алтае и Западном Саяне, на Кузнецком Алатау она редка (5 местонахождений) (Шурупова и др., 2017) и произрастает в довольно контрастных по условиям местообитаниях – в высокогорьях (тундра) и подтаежном поясе (горная степь, скалы). По классификации Е.М. Олейниковой (2010), вид является короткостержнекорневым летнезеленым травянистым полурозеточным поликарпиком с многоглавым каудексом (Шурупова, Гуреева, 2014). Надземная часть взрослого растения представлена полициклическими моноподиально нарастающими укороченными (розеточными) побегами с многочисленными листьями, а также удлинёнными ортотропными олиственными побегами, развивающимися из верхушечных почек розеточных побегов при их переходе в генеративный период. По признакам морфогенеза такие растения имеют трехфазный цикл развития: почка – розеточный побег – ортотропный олиственный побег. Характеризуясь узкой экологической нишей (Шурупова и др., 2017), *S. schanginiana* отличается значительным полиморфизмом: варьируют длина стебля, характер его олиственности, форма и ширина листьев, число корзинок на генеративном побеге. С.Ю. Липшиц (1962) выделил разновидность *S. schanginiana* var. *heteromorpha* (Turcz.) Lipsch., приуроченную к степным местообитаниям. Она характеризуется более высоким (20–30 см) стеблем, несущим 1–5 корзинок. Стеблевые листья малочисленны, преимущественно линейные. Местонахождения *S. schanginiana*, относящиеся к этой разновидности, изолированы, расположены в предгорьях и удалены от гольцов на многие десятки километров, что послужило поводом для отнесения их к гляциальным реликтам степей (Положий и др., 2002).

Мониторинг популяций *S. schanginiana* var. *heteromorpha* проводился в июле и августе 2016–2017 гг. в подтаежном поясе восточного макросклона Кузнецкого Алатау на горной гряде правобережья р. Белый Июс в окрестностях с. Ефремкино выше моста (туристическое название гряды – Тогыз-Аз). Эти местообитания расположены на границе экологической ниши вида по фактору увлажнения. В 2016 г. в 4 популяциях (П) (табл. 1), расположенных на расстоянии 200–1000 м друг от друга, маркировали особи и регистрировали основные показатели их виталитета: число розеточных (вегетативных) и удлинённых (генеративных) побегов, длину и ширину наибольшего листа (кроме популяции 4). В 2016 г. подсчитывали число прошлогодних удлинённых побегов. В 2017 г. приблизительно в то же самое время проводили повторную регистрацию параметров. В изученных местообитаниях розеточные и удлинённые побеги особей начинают развиваться из терминальных почек прошлогодних вегетативных побегов в начале – середине мая, развитие новых розеточных побегов из почек возобновления, расположенных на каудексе, обычно происходит в конце мая – начале июня. 2017 г. отличался холодным маем и засушливым жарким июнем.

Важной особенностью биоморфы *S. schanginiana* var. *heteromorpha* является большой интервал между цветениями особи, в большинстве случаев превышающий 3 года (табл. 2). Соответственно, в со-



стае особей преобладают розеточные побеги. Значительным уменьшением общего числа побегов в особи и длины наибольшего листа отличается ПЗ, расположенная на склоне с юго-восточной экспозицией. В П1 и П2, произрастающих на западных склонах гряды, тоже можно отметить незначительное уменьшение этих параметров. В П2 и П3 в 2017 г. число побегов с неполным циклом, отмерших до перехода в генеративный период, превышает число молодых розеточных побегов. В П1 это превышение незначительно, в П4 отмершие побеги компенсируются вновь появившимися.

Т а б л и ц а 1

**Характеристика популяций *S. schanginiana* var. *heteromorpha***

| Популяция | Высота над ур. м., м, экспозиция | Фитоценоз (доминирующие виды)   | Численность | Число меток |
|-----------|----------------------------------|---|-------------|-------------|
| 1         | 600, З                           | Деградированная в связи с рекреационной нагрузкой горная степь ( <i>Phlojdicarpus sibiricus</i> Steph. ex Spreng., <i>Thalictrum foetidum</i> L., <i>Carex korshinskyi</i> Kom., <i>Helictotrichon schellianum</i> (Hack.) Kitag. | 142         | 68          |
| 2         | 700, З                           | Горная степь ( <i>C. duriuscula</i> C.A. Mey., <i>Phlojdicarpus sibiricus</i> , <i>Vupleurum multinerve</i> DC.) возле границы леса ( <i>Larix sibirica</i> Ledeb.)   | 174         | 84          |
| 3         | 830, ЮВ                          | Горная степь ( <i>C. korshinskyi</i> , <i>Elymus gmelinii</i> (Ledeb.) Tzvelev, <i>Stipa pennata</i> L.)  | 178         | 86          |
| 4         | 870, З                           | Несформированное ксеропетрофитное сообщество ( <i>Artemisia gmelinii</i> Web. ex Stechm., <i>Androsace dasyphylla</i> Bunge, <i>Gypsophila patrinii</i> Ser.) на известняковом останце  | 58          | 42          |

Т а б л и ц а 2

**Динамика показателей виталитета особей в 2016–2017 гг. и эколого-демографические особенности популяций *S. schanginiana* var. *heteromorpha* ( $M \pm m$ )**

| Показатель  |      | Популяция |         |          |         |
|---|------|-----------|---------|----------|---------|
|   |      | 1         | 2       | 3        | 4       |
| Число розеточных побегов                                    | 2016 | 7,2±0,8   | 7,9±0,6 | 12,4±1,3 | 4,0±0,4 |
|   | 2017 | 6,2±0,7   | 7,1±0,6 | 9,3±0,9  | 3,9±0,4 |
| Число удлиненных побегов                                    | 2016 | 0,0±0,0   | 0,0±0,0 | 0,0±0,0  | 0,0±0,0 |
|   | 2017 | 0,4±0,3   | 0,2±0,1 | 0,3±0,1  | 0,0±0,0 |
| Общее число побегов   | 2016 | 7,5±0,9   | 7,9±0,6 | 12,4±1,3 | 4,0±0,4 |
|   | 2017 | 6,7±0,9   | 7,1±0,6 | 9,6±0,9  | 3,9±0,4 |
| Длина наибольшего листа, мм                                 | 2016 | 180±5     | 162±4   | 165±4    | –       |
|   | 2017 | 172±5     | 154±3   | 149±3    | 124±5   |
| Ширина наибольшего листа, мм                                | 2016 | 6,6±0,3   | 5,4±0,2 | 6,1±0,2  | –       |
|   | 2017 | 6,0±0,2   | 5,0±0,2 | 6,0±0,2  | 4,7±0,2 |
| Интервал между цветением особи, лет                         |      | 3,7±0,1   | 3,3±0,1 | 3,7±0,1  | 3,9±0,1 |
| Число побегов с неполным циклом                             |      | 1,3±0,3   | 1,0±0,2 | 3,0±0,5  | 0,4±0,1 |
| Число побегов, развившихся из почек возобновления в 2017 г. |      | 0,8±0,2   | 0,2±0,1 | 0,3±0,1  | 0,3±0,1 |

Полученные данные свидетельствуют о том, что в предгорье Кузнецкого Алатау, изобилующем мелкими формами рельефа, вид может по-разному реагировать на колебания условий окружающей среды в зависимости от экотопа. Популяция, расположенная на юго-восточном склоне, наиболее чувствительна к недостатку влаги в связи с большей обеспеченностью местообитания теплом (Вальтер, 1982). В то же время особи именно этой популяции имеют наибольшее число побегов, что позволяет рассматривать увеличение вегетативной массы особи как адаптацию вида к более засушливым условиям. Размеры листьев, видимо, связаны с комплексом факторов, зависящих от фитоценоза и высоты над уровнем моря. Можно предположить, что в условиях, где особи формируют меньшее число побегов, цикл их онтогенеза проходит быстрее и смертность увеличивается. Косвенно на это указывают наши наблюдения: погибшие особи отмечены в П1 (1 экз.) и П4 (2 экз.), при этом ювенильные особи, проросшие в 2017 г., обнаружены только в П4. Видимо, небольшие популяции вида сохранились на тех участках гряды, где гибель взрослых особей компенсируется появлением подростка. Интервал между цветениями

особей, в отличие от общего числа побегов, во всех изученных популяциях приблизительно одинаков. Отсюда следует, что П4, произрастающая внутри небольшой расщелины на крутом склоне останца, хоть и малочисленна, имеет наиболее оптимальный среди изученных популяций набор условий для закрепления проростков и выживания взрослых особей.

Несмотря на низкую численность популяций, *S. schanginiana* var. *heteromorpha* проявляет значительную пластичность, что позволяет особям этой разновидности адаптироваться к колебаниям погодных условий в различных местообитаниях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вальтер Г. Общая геоботаника / пер. с нем. М. : Мир, 1982. 264 с.
- Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В., Комаров А.С., Ханина Л.Г. Мониторинг фитопопуляций // Успехи современной биологии. 1993. Т. 113, № 4. С. 402–413.
- Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография. Сумы : Университетская книга, 2013. 431 с.
- Липшиц С.Ю. Род Соссюрея, Горькуша – *Saussurea* DC. // Флора СССР. Т. 27. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1962. С. 361–535.
- Олейникова Е.М. Классификация моделей структурной организации травянистых стержнекорневых растений Воронежской области // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2010. № 1. С.96–106.
- Положий А.В., Гуреева И.И., Курбатский В.И. Реликтовые элементы во флоре приенисейских степей // Флора островных приенисейских степей. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2002. 156 с.
- Шурупова М.Н., Гуреева И.И. Онтогенез и структура ценопопуляций *Saussurea schanginiana* (Asteraceae) в окрестностях с. Ефремкино (Республика Хакасия) // Труды IX Международной конференции по экологической морфологии растений. М., 2014. Т. 2. С. 476–479.
- Шурупова М.Н., Зверев А.А., Гуреева И.И. Экологические ареалы и типы редкости на Кузнецком Алатау некоторых видов *Saussurea* // Сибирский экологический журнал. 2017. Т. 24, № 1. С. 33–43.

#### **DYNAMICS OF *SAUSSUREA SCHANGINIANA* VAR. *HETEROMORPHA* (TURCZ.) LIPSCH. POPULATIONS AT THE SUBTAIGA BELT OF KUZNETSK ALATAU**

**M.N. Shurupova, A.S. Prokopyev, T.N. Kataeva, O.D. Chernova, M.S. Yamburov, T.Y. Kletschina, E.P. Parshina**  
Tomsk State University, Tomsk, Russia, rita.shurupova@inbox.ru

**Abstract.** *Saussurea schanginiana* var. *heteromorpha* (Turcz.) Lipsch. populations react differently to the early drought depending on the ecotope in the low mountains of the Kuznetsk Alatau. Individuals form more shoots in the less humid habitats, but their number decreases after the drought. The number of shoots in the individual is smaller in the optimal habitat, and the population does not suffer from the drought.

## **Биоэкологические особенности *Convallaria majalis* L. на территории Воронежской области**

**О.Н. Щепилова**

*Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия; Poljakova71@mail.ru*

*Convallaria majalis* L., относившийся ранее к семейству Лилейные, а в некоторых источниках к семейству Спаржевые, в настоящее время относится к семейству *Convallariaceae* – Ландышевые. Это многолетнее травянистое растение 20–35 см высотой, с длинным, разветвлённым, ползучим корневищем (Скворцов, 2008). У ландыша имеется три типа листьев: первый тип – листья большого размера, которые являются основными; второй тип – чешуйчатые листья; третий тип – листья, которые расположены у самой цветоножки. Основные листья в числе 2–3, они расположены при основании цветочного безлистного стебля. Они продолговатые, цельные и цельнокрайние, с пластинкой 8–15 см дл. и 3–6 см шир. и черешком 5–10 см дл. Жилкование дуговое. Цветоносные стебли голые, светло-зелёные, трёхгранные. Цветки мелкие, собраны на поникающих коротких цветоножках в однобокую кисть, полушаровидные. Околоцветник белый, реже бледно-розовый, продолговато-яйцевидный. Тычинок 6 с короткими толстыми нитями и продолговато-линейными пыльниками, прикрепляющихся у основания околоцветника и не выдающихся из него. Завязь трёхгнёздная, с цилиндрическим столбиком и головчатым рыльцем. Плоды – оранжево-красные шаровидные ягоды, 6–8 мм в диам. (Скворцов, 2008). Семена светло-желтые, шаровидной формы, 3–4 мм в диам. Цветёт со второй половины мая до начала июня. Плодоносит в конце августа – начале сентября. Размножение растения происходит осенью делением корневища или семенами. Всё растение является ядовитым, особенно плод и корневище. Ландыш считается тенелюбивым растением, которое обитает на влажных местах в смешанных, хвойных и широколиственных лесах, а также среди кустарников, на опушках и полянах.

Для Воронежской области растение не является редким, тогда как в других регионах (Москва, Новгородская область, Мурманская область, Удмуртская республика, вне России – Донецкая, Полтавская и Тернопольская области, Республика Казахстан) ландыш занесен в «Красные книги».

Изучение объектов нами проводилось в с. Чертовицы (Рамонский район) и в с. Петренково (Острогожский район). Морфометрические параметры объектов (высота растения, длина и ширина листьев, число цветков в соцветиях) в районе с. Чертовицы преобладали над параметрами объектов в районе с. Петренково, что можно объяснить более благоприятными экологическими условиями и слабой антропогенной нагрузкой на местообитания в с. Чертовицы.

Нами проанализированы анатомические особенности вегетативных и генеративных органов растений.

**Корень.** Эпидерма мелкоклетчатая. Трихомы отсутствуют. Паренхима из 10 рядов крупных овальных клеток, плотно прилегающих друг к другу. Под ней находится однорядная эндодерма. Центральный цилиндр содержит два типа проводящих пучков: по периферии расположены 7 закрытых коллатеральных пучков, ближе к центру 4 концентрических амфивазальных пучка, погруженных в паренхиму.

**Корневище.** Эпидерма без кроющих и железистых волосков. Паренхима 4–5-слойная. Закрытые коллатеральные проводящие пучки окружены склеренхимным кольцом. Ближе к центру располагаются концентрические амфивазальные более крупные пучки. Полость отсутствует.

**Лист амфистоматический (амфистоматный).** Клетки верхней и нижней эпидермы практически не отличаются по форме и размерам, ориентированы в горизонтальном направлении. Оболочки удлинённых стенок пронизаны порами. Участки основных эпидермальных клеток, граничащих с устьичными аппаратами, закруглены. Соотношение число устьиц в верхней и нижней эпидерме 1/2. В мезофилле листа отсутствует дифференциация на столбчатую (палисадную) и губчатую ткани, он изоморфно-губчатый и насчитывает 5 слоев клеток, ориентированных горизонтально (тогда как К. Эзау, изучая анатомическое строение листа ландыша, отмечала наличие под эпидермой одного слоя палисадных клеток, перпендикулярных поверхности листа). Очевидно, различия в анатомическом строении мезофилла связаны с освещённостью местообитаний. Проводящие пучки закрытые коллатеральные, окружены склеренхимной обкладкой. В клетках мезофилла два вида идиобластов, содержащих рафиды и стилоиды (одиночные или сгруппированные по 2–4).

Плод. Стенка плода тонкая. Клетки эпидермиса полигональные с крупнопористыми боковыми стенками. Встречаются редкие круглые устьица. Кутикула толстая. Имеется восковой налёт. Наружная стенка эпидермальных клеток значительно утолщена. Эпидермис подстилается тонкой, 1–3-рядной пластинчатой колленхимой и составляет с ней экзокарп. Далее следует паренхима: она представляет собой мякоть – мезокарп. Все клетки мякоти в зрелых плодах заполнены оранжево – красными мелкими хромопластами. В мякоти проходят 3 слабо развитых проводящих пучка со спиральными и кольчатыми проводящими элементами ксилемы. Эндокарп не выражен (Никитин, 1982).

Семя. У незрелых семян ещё можно обнаружить кожуру, которая состоит из тонкостенной паренхимы и крупноклеточного эпидермиса. Паренхима содержит гигантские идиобласты с рафидами. На зрелых семенах кожура отсутствует или имеются лишь ее остатки, определяемые по рассыпавшимся пучкам рафид. Вследствие этого покровной тканью в зрелых семенах становится эндосперм, он мощный, роговой, содержит в клетках мелкие алейроновые зерна и масло. Зародыш небольшой, с таким же содержимым в клетках.

Кроме декоративных свойств ландыша майского, следует отметить, что ландыш – лекарственное растение. Препараты ландыша применяют при острой и хронической сердечной недостаточности, часто в сочетании с препаратами валерианы и боярышника. Установлено, что флавоноиды, содержащиеся в растении, обладают противовоспалительным действием. Одним из основных районов заготовок сырья является Воронежская область. Все это делает исследуемый вид достаточно уязвимым.

Популяризация знаний среди подрастающего поколения и взрослого населения о растениях, нуждающихся в постоянном мониторинге, позволит не только сохранить их численность, но и значительно расширить их ареал.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Никитин А.А., Панкова И.А. Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений. Л. : Наука, 1982. 768 с.  
Скворцов В.Э. Растения Средней полосы России: Атлас-определитель. М. : Знание, 2008. 336 с.

#### **BIOECOLOGICAL FEATURES *CONVALLARIA MAJALIS* L. IN THE TERRITORY OF THE VORONEZH REGION**

**O.N. Schepilova**

Voronezh State University, Voronezh, Russia; Poljakova71@mail.ru

**Abstract.** In the process of studying natural populations in two administrative districts of the Voronezh region, differences in morphometric parameters *Convallaria majalis* L. Analyzed ecological, morphological and some anatomical features *Convallaria majalis* L.

## Морфологические особенности пыльцы мутационной «ведьминой метлы» *Picea obovata*

М.С. Ямбуров<sup>1</sup>, С.Б. Романова<sup>1</sup>, С.В. Понкратьева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; yamburov@mail.ru

<sup>2</sup> Горно-Алтайский ботанический сад, Горно-Алтайск, Россия; ponkratjeva@mail.ru

«Ведьмины метлы» мутационного типа имеют высокую ценность для селекции – их вегетативное и семенное потомство используется для получения карликовых и обильно ветвящихся сортов хвойных (Duffield, Wheat, 1963; Fordham, 1967; Johnson et al., 1968; Waxman, 1975, 1987; Vrgoc, 2002; Ямбуров, Горошкевич, 2007). Несмотря на широкое использование «ведьминых метел» в селекции, до сих пор мало известно о природе мутации. Предполагается, что данная мутация имеет сложную генетическую природу, и для неё характерно как качественное, так и количественное выражение разных признаков – она может быть слабая, средняя или сильная, что будет отражаться на интенсивности ветвления и ряде других морфологических и анатомических признаков (Yamburov, Titova, 2013; Zhuk et al., 2015; Vasilyeva, Zhuk, 2016; Yamburov et al., 2016; Кондратов, Торчик, 2016).

Влияние мутации на мужскую генеративную сферу остаётся мало исследованным. Это связано с тем, что «ведьмины метлы», образующие микростробилы, встречаются крайне редко. В настоящее время данные о качестве пыльцы и особенностях её морфологии приведены только для «ведьминых метел» трех видов хвойных – *Abies koreana* Wils. (Торчик, Кондратов, 2016; Ямбуров и др., 2017), *Pinus sylvestris* L. (Ямбуров, 2008) и *P. banksiana* Lamb. Целью данной работы было сравнительное исследование морфологии пыльцевых зёрен «ведьминой метлы» и нормальной части кроны *Picea obovata* Ledeb. (Pinaceae).

Источником материала для сравнительного изучения морфологии пыльцы было дерево *P. obovata* с «ведьминой метлой», обнаруженное во время экспедиционных исследований в Республике Алтай. Дерево произрастает в Кош-Ачском районе (в 4 км от с. Кызыл-Таш) на увлажнённом участке Курайской степи рядом с р. Чуя. Высота дерева около 20 м, диаметр ствола на уровне груди 30 см. «Ведьминая метла» среднеплотная по интенсивности ветвления, располагается в кроне дерева на высоте 12 м, и имеет диаметр собственной кроны 0,5–0,7 м. С «ведьминой метлы» и нормальной части кроны (далее норма) срезали ветви со зрелыми, но не вскрывшимися микростробилами. После вскрытия микростробилов готовили ацетоллизированные препараты пыльцы по методике Г. Эрдтмана (Erdtman, 1969). Исследование проводили на световом микроскопе Axio Lab A1 (Carl Zeiss, Германия), с использованием программного обеспечения для приёма, обработки и анализа изображений AxioVision SE64 Rel. 4.8. Для определения процента аномальной пыльцы просматривали 400–500 пыльцевых зёрен в каждом образце. Измерение размеров пыльцевых зёрен и их элементов проводилось на 30 нормально развитых пыльцевых зёрнах в полярном и экваториальном положении. Измерялись следующие признаки: ширина пыльцевого зерна в полярном положении, размеры тела пыльцевого зерна (высота, ширина, толщина), высота щита, толщина экзины щита, размеры воздушных мешков (высота, ширина, толщина).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Microsoft Office Excel 2013 и Statistica 8.0. Рассчитывались следующие показатели: среднее значение признака ( $M$ ), стандартное отклонение ( $SD$ ), коэффициент вариации ( $V$ ). Варьирование признака считалось слабым при  $V < 11\%$ , средним при  $V = 11–25\%$  и сильным при  $V > 25\%$  (Лакин, 1990). Значимость различий признаков между «ведьминой метлой» и нормой определялась  $t$ -тестом Стьюдента.

Изменчивость всех признаков пыльцы «ведьминой метлы» несколько выше, чем у пыльцы из нормальной части кроны (табл.). Большинство морфологических признаков пыльцевых зёрен обоих вариантов имеют низкий уровень изменчивости. Некоторые признаки, такие как высота воздушных мешков, высота щита и толщина экзины щита имеют средний уровень изменчивости.

Нормально развитая пыльца «ведьминой метлы» и нормы не имеют значимых различий по ширине пыльцевых зёрен в полярном положении. Однако, размеры отдельных частей пыльцевых зёрен «ведьминой метлы» больше нормы: высота, ширина и толщина тела пыльцевого зерна – на 18, 8 и 25 %; а высота, ширина и толщина воздушных мешков – на 5, 15 и 9 %, соответственно. Такое несоответствие в отсутствии различий между вариантами по ширине пыльцевых зёрен в полярном положении и стати-

стически значимом увеличении размеров отдельных частей пыльцевых зёрен «ведьминой метлы» объясняется тем, что воздушные мешки у пыльцевых зёрен «ведьминой метлы» смещены к дистальному полюсу (в сторону апертуры), что также отражается в увеличении высоты щита на 22 %. Толщина экзины щита пыльцы «ведьминой метлы» меньше нормы на 14 %. Сетчатая скульптура эктэкины воздушных мешков пыльцы «ведьминой метлы» менее выражена.

#### Морфологические признаки пыльцевых зёрен «ведьминой метлы» и нормальной части кроны *P. obovata*

| Признак   | «Ведьмина метла» |      | Норма      |      |
|---|------------------|------|------------|------|
|   | $M \pm SD$       | $V$  | $M \pm SD$ | $V$  |
| Ширина пыльцевого зерна (полярное положение), мкм | 116,2±9,3        | 8,0  | 114,7±10,2 | 8,9  |
| Высота тела пыльцевого зерна, мкм                 | 75,6±8,0**       | 10,6 | 63,8±5,3   | 8,2  |
| Ширина тела пыльцевого зерна, мкм                 | 89,3±9,5*        | 10,2 | 82,5±6,4   | 7,8  |
| Толщина тела пыльцевого зерна, мкм                | 81,3±8,5**       | 10,4 | 64,9±4,9   | 7,6  |
| Высота щита, мкм                                  | 14,4±3,9*        | 24,9 | 11,9±2,2   | 18,9 |
| Толщина экзины щита, мкм                          | 1,9±0,4**        | 18,5 | 2,2±0,3    | 13,8 |
| Высота воздушного мешка, мкм                      | 37,1±4,7*        | 12,7 | 35,2±3,3   | 11,3 |
| Ширина воздушного мешка, мкм                      | 76,6±6,8**       | 8,9  | 66,9±4,4   | 6,6  |
| Толщина воздушного мешка, мкм                     | 63,0±6,0**       | 9,6  | 58,0±4,4   | 7,6  |

Примечания. \* – различия значимы при  $p \leq 0,05$ ; \*\* – различия значимы при  $p \leq 0,01$ .

Количество пыльцы с аномалиями строения у нормы составляет 9.2 %. Было обнаружено 6 типов аномалий (рис. 1): карликовость – 2.7 %, разноразмерные мешки – 1.9 %, редукция мешков – 1.9 %, деформированные мешки – 1.2 %, сросшиеся мешки – 0.7 %, сжатые мешки – 0.7 %.

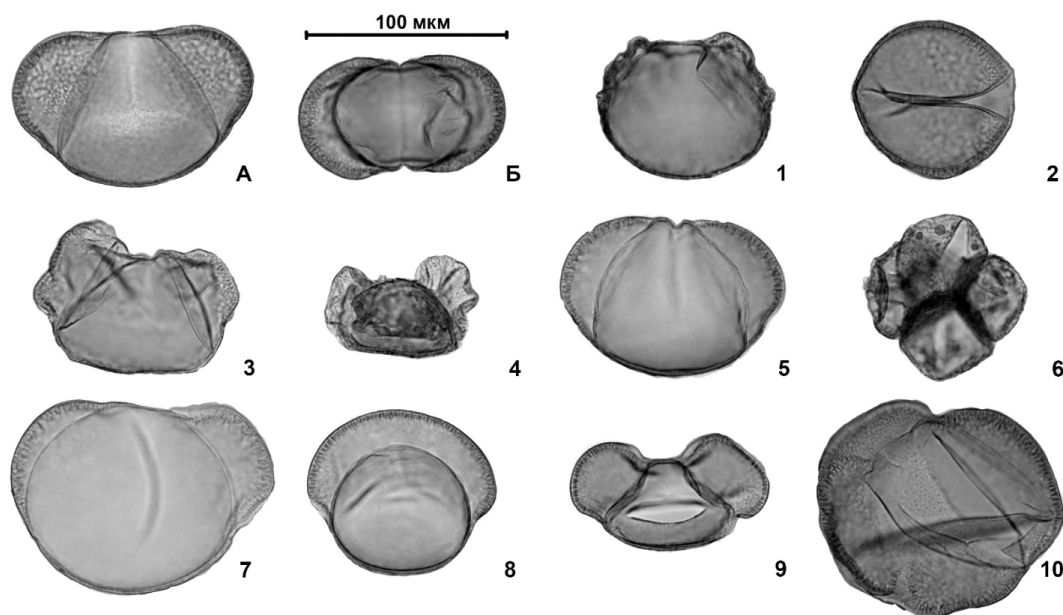


Рис. 1. Нормальное и аномальное строение пыльцы *P. obovata*:

- A* – нормальное пыльцевое зерно (экваториальное положение); *B* – нормальное пыльцевое зерно (полярное положение); 1 – сжатые мешки; 2 – отсутствие мешков; 3 – деформированные мешки; 4 – карликовая пыльца со сжатыми мешками; 5 – редукция мешков; 6 – пыльца в неразделившихся тетрадах; 7 – разноразмерные мешки; 8 – сросшиеся мешки (воротничковая форма); 9 – карликовая пыльца (нанизм); 10 – 4-мешковая пыльца

У «ведьминой метлы» аномалии строения имели большинство пыльцевых зёрен – 70.7 %. Как и у нормы, большая часть аномалий связана с неправильным развитием воздушных мешков. Всего было обнаружено 10 типов аномалий: сжатые мешки – 25.4 %, отсутствие мешков – 21.5 %, деформированные мешки – 6.2 %, карликовая пыльца со сжатыми мешками – 4.8 %, редукция мешков – 3.7 %, пыльца в неразделившихся тетрадах – 3.4 %, разноразмерные мешки – 2.8 %, сросшиеся мешки – 0.6 %, 4-мешковая пыльца – 0.3 %, карликовая пыльца – 2 %. Некоторые типы аномалий пыльцы «ведьминой

метлы» не встречались у нормы – отсутствие мешков, карликовая пыльца со сжатыми мешками, 4-мешковая пыльца и пыльца в неразделившихся тетрадах.

Многие факторы среды способны влиять на гаметогенез у растений. В нашем исследовании пыльца «ведьминой метлы» и нормы формировалась на одном дереве и в одинаковой мере подвергалась воздействию факторов внешней среды, следовательно, все имеющиеся различия в морфологии пыльцевых зёрен и аномалии их строения связаны исключительно с внутренними факторами. Мутация, приводящая к изменениям морфогенеза и формированию «ведьминой метлы», по-видимому, оказывает негативное влияние на некоторые этапы микроспорогенеза, в результате чего появляется большое количество пыльцевых зёрен с разными аномалиями строения.

Высокий процент аномалий развития воздушных мешков пыльцы «ведьминой метлы», вероятно, связан с менее развитой сетчатой скульптурой эктэкины, которая с внутренней стороны армирует и поддерживает изнутри надувную часть мешков. Ранее такая же особенность была обнаружена нами при сравнительном исследовании пыльцы «ведьминой метлы» и нормы *Abies koreana* (Ямбуров и др., 2017).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Кондратов Е.В., Торчик В.И. Морфологические особенности спонтанных соматических мутаций некоторых представителей рода *Abies* Hill. // Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. 2016. № 1. С. 28–31.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
- Торчик В.И., Кондратов Е.В. Жизнеспособность пыльцы спонтанных соматических мутаций *Abies koreana* Wils. и *Pinus banksiana* Lamb. // Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. 2016. № 2. С. 22–26.
- Ямбуров М.С. Структура мужских побегов и качество пыльцы «ведьминой метлы» сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2008. №3(4). С. 42–47.
- Ямбуров М.С., Горошкевич С.Н. «Ведьмины метлы» кедра сибирского как спонтанные соматические мутации: встречаемость, свойства и возможности использования в селекционных программах // Хвойные бореальной зоны. 2007. XXIV. № 2–3. С. 317–324.
- Ямбуров М.С., Кондратов Е.В., Романова С.Б., Торчик В.И. Продуктивность мужских побегов и качество пыльцы мутационной «ведьминой метлы» пихты корейской (*Abies koreana*) // Хвойные бореальной зоны. 2017. Т. 35, № 1–2. С. 75–83.
- Duffield J.W., Wheat J.G. Dwarf seedlings from broomed Douglas-Fir // *Silvae Genetica*. 1963. Vol. 12. P. 129–133.
- Erdtman G. Handbook of Palynology – An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores. Munksgaard, Copenhagen. 1969. 486 pp.
- Fordham A.J. Dwarf conifers from witches-brooms // *Arnoldia*. 1967. Vol. 27, № 4–5. P. 29–50.
- Johnson A.G., Pauley S.S., Cromell W.H. Pine Dwarf segregates from Witches' – brooms // *Proc. Int. Plant prop. Soc.* 1968. Vol. 18. P. 265–270.
- Vasilyeva G., Zhuk E. Needle structure of mutational witches' brooms in *Pinus sibirica* // *Dendrobiology*. 2016. Vol. 75. P. 79–85.
- Vrgoc P. Witches' broom of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) and its use for new ornamentals // *Acta Horticulturae: Proceedings of the XX International Eucarpia Symposium, Part II*. 2002. Vol. 572. P. 199–205.
- Waxman S. Dwarf conifers from witches' brooms // *Comb. Proc. Intern. Plant Propagators Soc.* 1987. Vol. 36. P. 131–136.
- Waxman S. Witches' brooms sources of new and dwarf forms of *Picea*, *Pinus* and *Tsuga* species // *Acta Hort. Symposium on propagation in Arboriculture*. 1975. № 54. P. 25–32.
- Yamburov M.S., Prokopyev A.S., Astafurova T.P., Ponkratieva S.V. The Development of Mutational Witches' Brooms In Scotch Pine (*Pinus sylvestris*) // *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Science*. 2016. Vol. 18, № 4. P. 911–917.
- Yamburov M.S., Titova K.G. Needle Anatomy of Mutational Witches' Brooms of Siberian Fir // *World Applied Sciences Journal*. 2013. Vol. 28, № 7. P. 909–913.
- Zhuk E., Vasilyeva G., Goroshkevich S. Witches' broom and normal crown clones from the same trees of *Pinus sibirica*: a comparative morphological study // *Trees: Structure and Function*. 2015. Vol. 29, № 4. P. 1079–1090.

#### **POLLEN MORPHOLOGICAL FEATURES OF MUTATIONAL WITCHES' BROOM IN *PICEA OBOVATA***

**M.S. Yamburov<sup>1</sup>, S.B. Romanova<sup>1</sup>, S.V. Ponkratieva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia; yamburov@mail.ru

<sup>2</sup> Gorno-Altai Botanical Garden, Gorno-Altai, Russia; ponkratieva@mail.ru

**Abstract.** In comparison with the normal part of a tree crown, a witches' broom produces pollen grains with larger sizes of corpus and sacci, the arrangement of the sacci is shifted to the distal pole. The reticular sculpture of sacci ectexin is less developed in the pollens of witches' broom. There are 70.7 % of pollen abnormalities in the witches' broom, while the normal part of the tree crown is only 9.2 %. Ten types of pollen abnormalities were found, the most of which related to the incorrect development of sacci.

**ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА,  
ИНТРОДУКЦИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ**





## **Вариабельность анатомо-морфологических признаков растений в условиях техногенного загрязнения и их значение в определении качества лекарственного сырья**

**Н.Ю. Абрамец, Н.Э. Коломиец**

*Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия; office@ssmu.ru*

Для медицинской и фармацевтической науки и практики вопрос качества и в том числе экологической чистоты сырья имеет важное значение, в связи с тем, что растительное сырье служит источником получения лекарственных средств (Чжан, 2010; Великанова, 2013; Stevovic et al., 2011; Дьякова и др., 2015). В соответствии с современной нормативной документацией, экологическая чистота оценивается по содержанию золы, радионуклидов и тяжелых металлов. Однако при этом используют достаточно трудоемкие и дорогостоящие приборные методы (Государственная фармакопея). Поэтому поиск альтернативных маркеров загрязнения является актуальной задачей.

Виды могут реагировать на техногенное загрязнение путем изменений на морфологическом, анатомическом, биохимическом и геномном уровнях, в связи с чем маркерами загрязнения могут стать качественные и количественные характеристики изменений перечисленных признаков. Как следует из данной литературы, влияние загрязнения на изменчивость морфолого-анатомических признаков растений и другие признаки изучено фрагментарно и в нормативных документах (НД) не учитывается.

Большинство работ по исследованию влияния техногенного загрязнения на растения посвящены изучению деревьев, преимущественно хвойных пород, и лишайников как наиболее чувствительных индикаторов загрязнения (Manning, Feder, 1980; Галибина, 2003; Майдебур, 2006; Чжан, 2010; Убаева, Умаров, 2012).

Результаты изучения изменений морфологических признаков и морфометрических показателей под воздействием поллютантов свидетельствуют о том, что возникающие изменения не являются специфичными и могут носить разнонаправленный характер, как подавляя, так и стимулируя жизненное состояние видов. Проявления морфологической изменчивости заключаются в ксероморфизации листьев, уменьшении количества и размеров листьев на годичном побеге, их увядании и скручивании, увеличении плотности жилкования, изменении формы органов растений. Загрязнение также может приводить к торможению роста, хлорозу листьев, вызванному нарушением фотосинтеза, некрозу верхушек и краев листьев, отмиранию корней, изменению количества и длины вегетативных и генеративных побегов (как в сторону увеличения, так и уменьшения), изменению диаметра дерновины, увеличению числа патологических генеративных клеток, приводящих к снижению фертильности растений (Manning, Feder, 1980; Галибина, 2003; Майдебур, 2006; Чжан, 2010; Убаева, Умаров, 2012).

Некоторые авторы считают, что относительная изменчивость морфологических и анатомических признаков у одного вида может не совпадать, находясь в зависимости от выполняемых функций, биологических особенностей и условий местообитания вида. Вариабельность большинства анатомических признаков в условиях техногенной нагрузки изменяется в направлении, противоположном вариабельности морфологических. То есть в ответ на стресс-фактор виды могут изменяться морфологически, однако их анатомические признаки при этом не претерпевают изменений, и наоборот (Майдебур, 2006).

Изменения анатомических признаков видов при действии поллютантов заключаются в утолщении клеток эпидермиса, уменьшении размеров устьиц и их количества, меньшей степени их раскрытия в течение дня, увеличении размера палисадных клеток за счет их вытягивания, разрастании механических тканей, уменьшении окружности оси побегов и области ксилемы. Перечисленные изменения в отдельных видах, по мнению некоторых авторов, можно использовать в качестве биологических маркеров загрязнения (Майдебур, 2006; Убаева, Умаров, 2012; Великанова, 2013; Дир, 2014).

Однако нельзя не упомянуть и о других исследованиях, в которых было показано, что в условиях загрязнения виды могут повышать устойчивость и длительность выживания, не показывая при этом изменений анатомических признаков (Stevovic et al., 2011; Ogunkunle et al., 2013; Arriaga et al., 2014).

Исследования лекарственных растений в условиях техногенного загрязнения, а также возможности использования вариабельности их анатомических и морфологических признаков как маркеров экологической чистоты / качества ЛРС, фрагментарны.

Сербскими исследователями была проведена оценка корреляции между местом произрастания, содержанием некоторых биологически активных веществ, анатомическими, морфологическими признаками

пижмы обыкновенной. Авторы установили, что в листьях растений индустриальной зоны клетки верхней и нижней палисадной паренхимы мезофилла, находящиеся в прямом контакте с поллютантами, значительно тоньше, чем у листьев растений, не подверженных техногенному воздействию. Данный факт авторы связали с адаптацией растений к непрерывно воздействующим загрязнителям (Stevovic et al., 2011).

Отечественные авторы исследовали подорожник большой и горец птичий (спорыш), произрастающие в г. Воронеже и его окрестностях, в различных с точки зрения техногенного загрязнения районах. При этом авторы выявили особенности анатомического строения, что позволило им использовать такие признаки как количество устьиц, головчатых волосков и других признаков для диагностики мест сбора сырья. Для повышения требований к безопасности сырья авторы предложили внести изменения в НД на траву спорыша и листья подорожника большого, в разделы «внешние признаки», «микроскопия» (Великанова, 2013).

Нами также были изучены морфолого-анатомические признаки подорожника большого, заготовленного в разных по интенсивности техногенной нагрузки местах на территории Томской области. Образцы собирали в санитарно-защитных зонах «Сибирского химического комбината»; городских парках и зонах отдыха; населенных пунктах, как находящихся в 30-километровой зоне влияния СХК, так и находящихся вне зоны влияния промышленных предприятий и автомагистралей; вблизи крупной транспортной магистрали Северного промышленного узла г. Томска. Фоновыми образцами служили образцы из с. Калтай Томской области (Абрамец и др., 2015).

Нами установлено, что в образцах из мест с повышенной техногенной нагрузкой наблюдается утолщение оболочек клеток эпидермиса, уменьшение размеров и количества устьиц, по сравнению с фоновыми. В наших исследованиях особое внимание было уделено простым кроющим волоскам, выполняющим защитную функцию от солнца, низких и высоких температур, ксенобиотиков, вредителей, которые в исследованиях других авторов не были изучены. Подсчёт волосков в листьях подорожника из мест с повышенной техногенной нагрузкой показал значительное увеличение их числа, не вписывающееся в определение фармакопейной статьи на листья подорожника «...встречаются редко» (Государственная фармакопея).

С целью подтверждения выводов о влиянии загрязнения на морфологические и анатомические признаки подорожника нами было изучено содержание золы общей и традиционных маркеров экологического стресса – фотосинтезирующих пигментов (Manning, Feder, 1980; Майдебурга, 2006; Жуйкова, 2009; Кириенко, Терлеева, 2009; Чжан, 2010; Убаева, Умаров, 2012). Полученные нами результаты показали не соответствие по содержанию золы общей требованиям НД только тех образцов, в которых было отмечено значительное количество простых волосков. Оценка соотношения хлорофилла  $Sa/S\beta$  и соотношение суммы хлорофиллов к каротиноидам  $(Sa+S\beta)/Sc$  показала, что в образцах, подвергнувшихся техногенному стрессу  $Sa/S\beta$  увеличилось почти на 30 % относительно фоновых;  $(Sa+S\beta)/Sc$  напротив уменьшилось примерно на 20 %, что является показателем неблагоприятного воздействия на растения.

## Заключение

Таким образом, представленные материалы свидетельствуют о том, что в условиях техногенного загрязнения некоторые виды могут проявлять изменчивость морфологических и анатомических признаков, что позволяет ввести уточнения качественных и количественных характеристик соответствующих признаков в соответствующие разделы «Нормативной документации». Данные уточнения могут стать, с одной стороны, дополнительными критериями к традиционным, подтверждающим экологическую чистоту и безопасность сырья. С другой стороны, они могут явиться доступными нетрудоемкими методами экспресс оценки чистоты сырья. Но это, безусловно, требует проведения дополнительных исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

- Абрамец Н.Ю., Коломиец Н.Э., Полуэктова Т.В., Марьян А.А. Влияние загрязнения на анатомо-морфологические признаки подорожника большого // Материалы Всерос. конф., посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне. Иркутск, 2015. С. 109.
- Великанова Н.А. Экологическая оценка состояния лекарственного растительного сырья (на примере *Polygonum aviculare* L. и *Plantago major* L.) в урбоусловиях города Воронежа и его окрестностей : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2013. 21 с.
- Галибина Н.А. Клеточная стенка хвои деревьев сосны обыкновенной и ели сибирской в условиях аэротехногенного загрязнения : дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2003. 137 с.

- Государственная Фармакопея РФ. 8-е издание. URL: <http://www.femb.ru/feml?3016259>.
- Дьякова Н.А., Самылина И.А., Сливкин А.И. Экологическое состояние лекарственного растительного сырья Центрального Черноземья // Фармация. 2015. № 1. С. 3–6.
- Жуйкова Т.В. Реакция ценопопуляций и травянистых сообществ на химическое загрязнение среды : дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2009. 449 с.
- Кириенко Н.Н., Терлеева П.С. Влияние техногенного загрязнения территории на содержание пигментов в листьях лекарственных растений. URL: <http://www.kgau.ru/img/konferenc/2009/22.doc>.
- Майдебурга И.С. Влияние загрязнения воздушного бассейна города Калининграда на анатомо-морфологические и биохимические показатели древесных растений : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2006. 22 с.
- Убаева Р.Ш., Умаров М.У. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на древесные насаждения г. Грозный. Грозный, 2012. 222 с.
- Чжан С.А. Особенности влияния техногенного загрязнения на хвойные древостои. Братск, 2010. 67 с.
- Arriaga M.O., Stampacchio M.L., Fernández Pepi M.G., Perelman P.E., Faggi A.M. Use of epidermal characters as bioindicators of environmental pollution // *Multequina*. 2014. Vol. 23. P. 41–53.
- Dipu S. Effect of air pollution on the anatomy some tropical plants India // *Appl. Ecol. and Envir. Sci.* 2014. Vol. 2, № 1. P. 32–36.
- Manning W.J., Feder W.A. Biomonitoring air pollutants with plants. London, 1980. 142 p.
- Ogunkunle C.O., Abdulrahman A.A., Fatoba P.O. Influence of cement dust pollution on leaf epidermal features of *Pennisetum purpureum* and *Sida acuta* // *Environ. and Experimental Biology*. 2013. Vol. 11. P. 73–79.
- Stevovic S., Devrnja N., Calic-Dragosavac D. Environmental impact quantification and correlation between site location and contents and structure of Tansy // *Afr. J. of biotechnology*. 2011. Vol. 10, № 26. P. 5075–5083.

## VARIABILITY OF ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF PLANTS IN CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION AND THEIR IMPORTANCE IN DETERMINING THE QUALITY OF MEDICINAL RAW MATERIALS

**N.Yu. Abramets, N.E. Kolomiets**

Siberian state medical University, Tomsk, Russia; [office@ssmu.ru](mailto:office@ssmu.ru)

**Abstract.** For medical and pharmaceutical science and practice aspects of quality and ecological purity of the raw materials is important, because the plants are source of drugs. According to current normative documents, environmental cleanliness is assessed by the ash content of radionuclides and heavy metals. These parameters define a time-consuming and expensive instrumental methods. Therefore, the search for alternative markers of pollution is an urgent task. Plants respond to technogenic pollution through changes at the morphological, anatomical, biochemical and gene levels. Therefore, markers of pollution can be qualitative and quantitative characteristics of changes in these characteristics. This allows you to enter corrections in the appropriate sections of regulatory documents and to guarantee to consumers the use of environmentally friendly products.

## **Medicinal plants in the Pamir region of Tajik- and Afghan-Badakhshan and their usage and conservation**

**A. Ali, A. Akobirshoeva**

Aga Khan Foundation, Afghanistan, aziz.ali@akhdn.org

Badakhshan, geographically located at the junctions of Asia's mightiest mountain ranges – the Himalaya, Karakoram, Hindu Kush and Tine Shan – harbors rich floral and faunal diversity. The affinities with different mountain ranges and high vertical relief of Pamir Badakhshan offer diverse habitats to different varieties of species, thus supporting rich and unique biodiversity. Medicinal plants are an important natural resource in Badakhshan as they play a vital role in the maintenance of human health, especially in poor communities where even relatively low-priced modern medicines remain beyond the purchasing power of most people. Despite the long tradition of using these medicinal plants, their proven effectiveness and lack of affordable alternatives, the availability of many of these medicinal and aromatic plants is in jeopardy. Various factors are responsible for diminishing these valuable plant resources, though nearly all have human origins. Studying traditional herbal medicine, their status, and their usage in the Pamir region of Tajik- and Afghan-Badakhshan is therefore crucial as this region has a rich history of medical traditions which is in danger of being lost.

There are numerous scientific research works done in Tajik Badakhshan (Fedchenko, 1902; Ikonnikov, 1997; Saboiev, Musoiev, 1994), but all of this research involves investigating general flora in the region. To date, only a handful of ethnobotanical studies on traditional medicines have been conducted in Tajikistan by local researchers (Dadabaeva, 1967; Khaidarov, 1988; Nuraliev, 1989; Navruzshoev, Mirzobekov, 1998). However, there is no systematic study carried out by scientists in Afghan-Badakhshan. This is despite the high dependency of the community on traditional herbal remedies and the huge potential of medicinal and aromatic plants as a source for rural livelihoods and income generation for the local community. Through this study, conscious efforts have been made to document the indigenous knowledge of medicinal plants, which has passed down from generation to generation as safe and natural remedies to a number of human ailments on both sides of the Panj and Ammu Rivers in the Pamir region of Tajik- and Afghan-Badakhshan. Moreover, information on the previous and current status of medicinal plants and their trends in natural habitat have been collected and documented through individual interviews, group discussions, and personal observation in the field over a period of four years. It is pertinent here to mention that this study covers the preliminary information on the current status and use of medicinal plants by local inhabitants of both Tajik- and Afghan-Badakhshans. The majority of information regarding the usage pattern of drug plants was collected from Roshan district, and Shughnan district, and Khorog town in Gorno-Badakhshan Autonomous Oblast (GBAO), Tajikistan and Zebak, Ishkashim, and Wakhan districts in Badakhshan, Afghanistan.

The field investigation revealed that in Tajik Badakhshan local residents use 92 different species of plants belonging to 34 families and 60 genera. Among this number, 25 species are included in the official Pharmacopeia of the former USSR (State Pharmacopeia of USSR). However, the situation is quite different in Afghan-Badakhshan; there, the number of medicinal plants and usage was comparatively lower: 31 species of plants belonging to 20 families and 27 genera were used against various human ailments. This may be because of a lack of information regarding the medicinal values of different species of plants or because of accessibility issues as much of the plant resources and vegetation covers in Afghan-Badakhshan have been removed by the local populace for fuel and fodder purposes. This needs to be further investigated in a separate study. The study further reveals that there is a common understanding of herbal remedies among the people of both Tajik- and Afghan-Badakhshans around certain plant species on the use of these medicinal plants toward a number of human ailments. This is reflected in how the plants are collected, dried, and stored as well as how the recipes and medicines are prepared and administered.

Out of the plants identified in Badakhshan, 68 % have similar uses in both Afghan- and Tajik-Badakhshan for treating illnesses, although some variations in usage of specific medicinal plants by Tajiks and Afghans were recorded during the field survey. The historical interconnectedness of the two populations juxtaposed with the more recent separation of these two populations into nation-states and the resultant varying trajectories may explain both similar as well as divergent usage patterns. While there has been a fair deal of interconnectivity between the two Badakhshans prior to being divided into Afghanistan and Tajikistan, the individual mountain valleys were not as connected as, for example, nonmountainous communities. Thus,

Afghan- and Tajik Roshan might not have been as connected to Afghan- and Tajik-Ishkashim/Wakhan as it might have been to, for example, Shughnan. This might have helped fuel the divergence of usage described below just as much as the past 80+ years of nation-state separation might have. Thus, it might be worth mentioning that, while there might have been historically similar evolutions of usage due to the interconnectivity of Badakhshan, the past few decades of separation likely have caused some divergence in practice due to physical separation. However, the influence of different sources of knowledge – be it from the Soviet Union and other parts of Tajikistan versus Western Badakhshan and the rest of Afghanistan – might also have caused the afore-mentioned divergence. Additionally, while the various valleys in the Pamirs have had some degree of connectivity and influence on the use and utilization of medicinal plants, their proximal distances and geographic divides have also led to divergent usages and preparation of recipes from medicinal plants. During field survey and investigation it was observed that the vernacular names of plants often varied from district to district and village to village in both Badakhshans. During field surveys and interviews 77 plant species were identified and recorded. All these plants and their parts are used to treat various human ailments. The primary purpose of these medicinal plants is to treat cardiovascular diseases (Akobirshoeva, 2005). As such, in both Badakhshans, 37 % of plants are used for treatment of cardiovascular system, 30 % for digestive systems, 22.8 % for musculoskeletal problems, 16 % for female diseases such as colpitis, vaginitis, menorrhagia (hypermenorrhoea), metrorrhagia (polymenorrhoea), 15 % for skin diseases such as exema, quinque edema, erysipelas, furunculosis, carbuncle, and 14 % for the urogenital system. Additionally, 16 species are used in ethno-veterinary medicines such as injuries, tumor, menorrhagia, indisposition, sensory apparatus, and 28 species are used simultaneously as food. Some variations in usage of medicinal plants by Tajiks and Afghans were also recorded during the field survey. For example, *Artemisia* sp. “krishk” is used in Afghan-Badakhshan for skin diseases, while in Tajik-Badakhshan, *Artemisia vulgaris* is used to treat musculoskeletal organs and the krishk is not used at all. *Daucus carota* L. is used by the surveyed Afghanistan residents for dysentery and by the residents of Roshan, Gorno-Badakhshan for hypertension and abdominal problems.

Historically, the greatest driver behind efforts to conserve medicinal plants has been the fear of losing species. The number of globally threatened species of medicinal plants has been calculated at about 15 000 species (Hamilton, 2008). As it pertains to the current status of medicinal plants in Badakhshan, individual interviews, group discussion with communities, and field observations in both Tajik and Afghan Badakhshans reveal that medicinal plant resources were abundant in the region 15–20 years back. However, over the years, these precious resources are depleting at an alarming rate because of natural and climatic factor such as prolonged drought and biotic pressure. Some medicinal plant species like *Ferulla* sp., *Glycyrrhiza glabra*, *Bunium persicum*, *Polygonum* sp. and *Rheum* sp., are being over exploited on both sides of Badakhshan, as observed during the field visits. In many instances, school children were seen collecting and selling the plants along the roadside without knowing the time of collection, the parts that can be used as medicine, and the active ingredients in the plants. *Bunium persicum* (*Zira*), which was once a cash crop for the mountainous people of Afghan Badakhshan, is now very sparsely available; with the passage of time, its population is drastically decreasing in its natural habitat. Commercial collectors are also negatively affecting the status of medicinal plants.

In sum, the major reasons of medicinal plant depletion in both Tajik- and Afghan-Badakhshan are as follows: 1. Lack of awareness among the communities regarding the importance of medicinal plants for their livelihoods and sustenance; 2. No clear government policy for the conservation and management of non timber forest products; 3. Overexploitation and unsustainable harvesting of medicinal plants by the local dwellers from their natural habitat; 4. Removal of vegetative cover from the mountain slopes for fuel and fodder purposes; 5. Prolong drought coupled with desiccating winds in high altitude pastures and mountains; 6. Over grazing of pastures and rangelands by local residents as well as nomads.

Promotion and processing of plant-based products have been given a fresh impetus in developed and developing countries. Thus, there is a niche for medicinal and aromatic plants and associated products in national and international markets. The existing market trend demands that important and marketable medicinal plants and their habitat should be conserved, promoted, and sustainably managed for the benefits of the mountain communities. A few suggestions in this regard have therefore been given hereunder: Community awareness regarding the importance of conservation of medicinal plants should be created through trainings/conferences and by developing promotional materials in local languages/dialects. There should be clear government policy regarding conservation and management of medicinal plants and other non timber forest products. Over exploitation of medicinal plants by the local residents as well as by nomads should be controlled, and there should be proper pre- and post-harvest management training for the people involved in medicinal plants collection and processing. Deforestation, ruthless cutting of trees, and uprooting of shrubs from mountains should be checked and on farm cultivation of select, marketable, medicinal plants should be

encouraged to reduce pressure on natural/wild medicinal plant resources. Further research is needed on the subject, especially in Afghan-Badakhshan, to explore the benefits medicinal and aromatic plants to the outside world. Chemical analyses of select medicinal and aromatic plants should be carried out, with the plants identified based on ethno-botanical surveys, to demonstrate the link between indigenous knowledge of plants and modern medicines in the market. The indigenous knowledge of medicinal plants passed down between generations in both parts of Badakhshan should be documented and preserved. This will help to revive and record the diminishing traditional indigenous knowledge about plants and recount it to the local communities. In this way, the orally transmitted knowledge can be conserved as part of the living cultural and ecological systems, thus helping to maintain a sense of pride in local cultural knowledge and practice and reinforcing links between communities and the environment which are essential for conservation (Ali, 2002).

## REFERENCES

- Akobirshoeva A.A. Medicinal plants used for treatment of hypertension in folk medicine of Gorno-Badakhshan // *Tajikistan Journal of Plant Resources*. 2005. Vol. 41, № 4. P. 111–118.
- Ali A. Economically Important Medicinal Plants, their Use and Sustainability in District Chitral. 2002.
- Fedtchenko B.A. Materials on flora of Shugnan // *News of Botanical museum*. 1902. P. 1–61.
- Hamilton A. Medicinal plants in conservation and development (case studies and lessons learned). *Plant life International*: Salisbury, UK, 2008. 85 p.
- Ikonnikov S.S. The history of study on flora of Badakhshan (Pamirs) // *Botanical Journal*. 1997. Vol. 82, № 1. P. 121–125.
- Khaidarov K.Kh. Medicinal plants of Tajikistan. Dushanbe : Irfon, 1988. 88 p.
- Navruzshoev D., Mirzobekov M. Main medicinal plants of Western Pamir. Saint-Petersburg : Nauka, 1998. 167 p.
- Nuraliev Y.N. Medicinal plants. Dushanbe : Irfon, 1989. 288 p.
- Saboiev S.S., Musoev S.M. Productivity and status of cenopopulation of sea-buck thorn in Western Pamir // *News of Academy of Sciences of Republic of Tajikistan. Department of biological Sciences*. 1994. Vol. 1, № 133. P. 51–54.

## ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ПАМИРСКОГО РЕГИОНА ТАДЖИКСКОГО И АФГАНСКОГО БАДАХШАНА, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА

**А. Али, А. Ақобиршоева**

Фонд Ага Хана, Афганистан, [aziz.ali@akhdn.org](mailto:aziz.ali@akhdn.org)

**Аннотация.** Использование лекарственных растений имеет давние традиции как в Таджикской, так и в афганской частях Бадахшана. В настоящее время в таджикской части официально зарегистрировано 92 вида лекарственных растений, а в афганской – 31 вид, что связано с недостаточной изученностью этой территории. Необходимы дальнейшие исследования с учетом этноботанических данных, контроль заготовок и рациональное использование растительного сырья.

## Биологические особенности *Lavatera thuringiaca* в условиях интродукции на юге Томской области

А.А. Акинина, А.С. Прокопьев

Томский государственный университет, Томск, Россия; [miraclе-sun@list.ru](mailto:miraclе-sun@list.ru)

Одной из основных задач интродукционных исследований в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета (СибБС ТГУ) является обогащение генофонда культурной флоры новыми ценными видами. Создание коллекций видов природной флоры позволяет решать вопросы, связанные с сохранением биоразнообразия и практическим использованием полезных видов растений Сибири. В лаборатории редких растений СибБС ТГУ ведутся работы по созданию экспозиции представителей семейства Malvaceae, которая в настоящее время насчитывает 10 видов, относящихся к 5 родам. Объектом наших исследований послужила *Lavatera thuringiaca* L. (хатма тюрингская), известная как ценная кормовая, техническая, декоративная, лекарственная и медоносная культура. В литературе имеются данные по культивированию хатмы тюрингской в условиях лесостепной зоны Западной Сибири (Фомина, 2012). Однако для получения наиболее полных сведений по особенностям культивирования и практического использования этого вида необходимо проведение дополнительных исследований и в других регионах Сибири.

Целью данной работы явилось исследование некоторых биологических особенностей *L. thuringiaca* в условиях интродукционного эксперимента в лесной зоне Западной Сибири (юг Томской области). Исследования проводились в 2015–2016 гг. на Экосистемной дендрологической территории СибБС ТГУ.

*L. thuringiaca* – евразийский вид, её ареал охватывает Европу, Кавказ, Сибирь, Среднюю и Западную Азию. На территории Сибири хатма тюрингская распространена в Тюменской, Омской, Новосибирской, Кемеровской областях, Алтайском и Красноярском краях, Республике Алтай. В природе *L. thuringiaca* произрастает в луговых степях, зарослях кустарников, на сухих лугах, осыпях, по окраинам березовых колков и около дорог (Власова, 1996). На территории Томской области изучаемый вид отмечен нами на суходольных лугах и в зарослях кустарников в окр. с. Батурино Томского района (Ларинский заказник) и д. Красный Яр Кожевниковского района.

Изучение сезонного ритма развития проводилось по общепринятой методике (Бейдеман, 1974). Фертильность пыльцы определяли гистохимической реакцией на краситель ацетоорсеин (Барыкина и др., 2004). Исследование пыльцевой продуктивности проводили с помощью гемоцитометра (камеры Горяева) (Yamburov et al., 2014). Семенная продуктивность и всхожесть семян определялась по общепринятым методикам (Вайнагий, 1974; Методические указания..., 1980).

*L. thuringiaca* – многолетнее травянистое растение, в условиях интродукции достигающее более 150 см в высоту (рис. 1). Стебли прямые, ветвистые. Листья на черешках, 6,5–9,7 см дл. и 5,7–8,8 см шир. Соцветие в виде рыхлой удлинённой кисти. На одном побеге развивается до 153 крупных розовых цветков диаметром 5,6–9,7 см. Плод (цепокарпий), распадается на 20–27 невскрывающихся мерикарпиев.

Хатма тюрингская – длительновегетирующее растение. Продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 160 дней. В результате исследования сезонного ритма развития изучаемый вид отнесен к группе весенне-летне-осеннезеленых растений с периодом зимнего покоя.

Весеннее отрастание *L. thuringiaca* приходится на конец апреля – первую половину мая. Период от начала вегетации до начала цветения составляет в среднем 97 дней. Цветение наступает в начале июля и длится около 30 дней. По срокам цветения хатма тюрингская отнесена к группе средне-летнецветущих видов. Плодоношение начинается в начале августа и длится в течение месяца. Семена начинают осыпаться в начале сентября. После полного созревания семян растения продолжают вегетировать до наступления устойчивых осенних заморозков.

Фертильность пыльцы и пыльцевая продуктивность является важными показателями состояния мужской репродуктивной сферы растения. Установлено, что *L. thuringiaca* имеет высокую фертильность пыльцы, которая составляет 98 % (рис. 2). Количество пыльцевых зерен, продуцируемое одним цветком, в среднем составляет 5625 штук (табл. 1). Данный признак имеет средний уровень изменчивости ( $CV=15,7$ ). В одном цветке образуется от 71 до 97 пыльников.





Рис. 1. *L. thuringiaca* в условиях интродукции

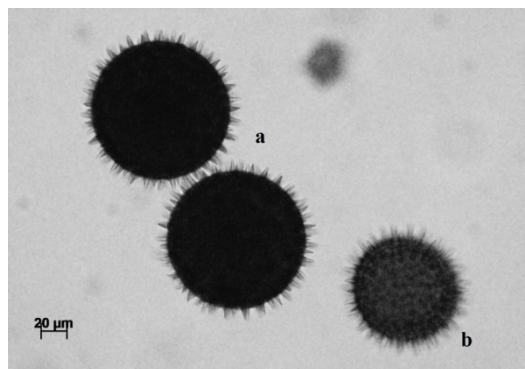


Рис. 2. Пыльцевые зерна *L. thuringiaca*  
а – фертильные, б – стерильные

Исследование семенного возобновления играет важную роль при изучении адаптивных способностей вида. Одним из таких показателей является семенная продуктивность, которая зависит от многих факторов, но наиболее важными являются биологические особенности вида и экологические факторы среды (Николаева и др., 1999). Потенциальная и реальная семенная продуктивность *L. thuringiaca* имеют достаточно высокие показатели, и составляет 2050 семязачатков/побег и 1126 семян/побег соответственно. Коэффициент семенификации х. тюрингийской имеет среднее значение – 55 %, которое обусловлено тем, что около 30 % семян повреждаются насекомыми-вредителями (таблица).

#### Некоторые показатели репродуктивной биологии *L. thuringiaca*

| Фертильность пыльцы, % | Число пыльцевых зерен в цветке, шт. | ПСП          | РСП     | КС, % |
|------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|-------|
|                        |                                     | цветок/побег |         |       |
| 98                     | 5625 ± 882                          | 23/2050      | 15/1126 | 55    |

*Примечание.* ПСП – потенциальная семенная продуктивность, РСП – реальная семенная продуктивность, КС – коэффициент семенификации.

Изучение всхожести семян позволяет разработать оптимальные условия для их проращивания. Исследования проводились в лабораторных условиях на семенах после 7 месяцев сухого хранения. Всхожесть семян изучали в двух вариантах: без предварительной обработки и после скарификации. Анализ полученных данных показал, что без предварительной обработки семена имеют низкую всхожесть, которая не превышает 27 %. Скарификация позволила увеличить всхожесть семян до 90 %. Всходы в двух вариантах опыта начинают появляться на 2 сутки.

В результате проведенных исследований установлено, что в условиях интродукции *L. thuringiaca* является многолетним длительновегетирующим растением. По характеру феноритмотипа изучаемый вид отнесен к группе весенне-летне-осеннезеленых растений с периодом зимнего покоя. В условиях интродукции в лесной зоне Западной Сибири *L. thuringiaca* имеет устойчивый ритм развития, регулярно цветет и плодоносит. Для исследованного вида отмечены высокие показатели фертильности пыльцы, пыльцевой и семенной продуктивности. В тоже время коэффициент семенификации имеет среднее значение, что обусловлено повреждением семян насекомыми-вредителями. Всхожесть семян без предварительной обработки имеет низкие значения. Скарификация является эффективным способом повышения всхожести семян *L. thuringiaca*. В целом, полученные результаты свидетельствуют о достаточно высоких адаптивных способностях вида в условиях культуры.

## ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М. : Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
- Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 156 с.
- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
- Власова Н.Н. Семейство Malvaceae – Мальвовые // Флора Сибири. Новосибирск : Наука, 1996. Т. 10. С. 66–71.
- Методические указания по семеноведению интродуцентов / под ред. акад. Н.В. Цинина. М. : Наука, 1980. 64 с.
- Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. СПб. : Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1999. 232 с.
- Фомина Т.И. Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. Новосибирск : Гео, 2012. 179 с.
- Yamburov M.S., Astafurova T.P., Zhuk K.V., Romanova S.B., Smolina V.M. The Effects of Drought and Flood Stress on Pollen Quality and Quantity in *Clivia miniata* (Lindl.) Bosse (Amaryllidaceae) // Biomedical & Pharmacology Journal. 2014. Vol. 7, № 2. P. 75–580.

### **BIOLOGICAL FEATURES OF *LAVATERA THURINGIACA* IN CULTURE CONDITIONS IN THE SOUTH OF TOMSK REGION**

**A.A. Akinina, A.S. Prokopyev**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; miracle-sun@list.ru

**Abstract.** Researches of seasonal rhythm of development, fertility of pollen, pollen and seed production of *Lavatera thuringiaca*. Installed seed germination in conditions of introduction in the south of the Tomsk region.

## Поиски танидоносных растений во флоре Бурятии

Т.П. Анцупова

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия;  
antsupova-bot@mail.ru

Обширная территория Бурятии, на которой произрастает свыше 2000 видов сосудистых растений (Определитель..., 2001), до сих пор остается слабо изученной в отношении многих видов полезных растений. Здесь встречается большое количество разнообразных технических, лекарственных, пищевых, медоносных и других растений, используемых в народном хозяйстве и медицине.

В числе полезных растений не последнюю роль играют растения, содержащие дубильные вещества, или таниды, которые издавна используются в кожевенной промышленности в качестве дубителей и в медицине в качестве вяжущих, противовоспалительных, кровоостанавливающих и антимикробных средств. Практически все встречающиеся в Бурятии древесные и кустарниковые породы содержат таниды, однако содержание их в большинстве случаев невелико (5–7 %), поэтому основное внимание мы обращали на травянистые растения, в которых таниды содержатся как в надземных, так и в подземных органах.

Среди танидоносных растений Бурятии хорошо изученным является бадан толстолистный – *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch. (Лубсандоржиева, 2002). Другие виды практически не исследованы.

Целью настоящей работы явилось изучение растений Бурятии на содержание дубильных веществ для выявления перспективных танидоносов.

Всего было исследовано 16 видов травянистых растений, относящихся к 7 родам и 4 семействам. Это *Bergenia crassifolia*, *Bistorta major* S.F. Gray, *Erodium cicutarium* (L.) L'Her, *E. stephanianum* Willd., *Geranium eriostemon* Fischer ex DC., *G. maximoviczii* Regel et Maack, *G. pratense* L., *G. pratense* subsp. *sergievskajae* Peschkova, *G. pseudosibiricum* J. Mayer [*G. coeruleum* Patrin], *G. sibiricum* L., *G. transbaicalicum* Serg. s.str., *G. transbaicalicum* subsp. *turczaninovii* (Serg.) Peschkova, *G. wlassovianum* Fischer ex Link, *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Potentilla anserina* L., *Sanguisorba officinalis* L. Из перечисленных видов, как было указано, хорошо изучен бадан толстолистный, поэтому мы обращали внимание главным образом на распространение и сырьевые запасы бадана, а также на динамику накопления танидов по фазам развития растения. Кроме того, нами исследовались отходы производства кедровых орехов. Во всех видах определялось наличие и содержание дубильных веществ по общепринятой методике (Государственная..., 2015).

В результате установлено, что содержание танидов в исследованных видах находится в широких пределах – от 2 до 41 %. При этом одни виды накапливают дубильные вещества в подземных органах в больших количествах по сравнению с надземными, а другие – наоборот. Так, содержание дубильных веществ у кровохлебки, змеевика, лапчатки в подземных органах значительно выше, чем в надземных, тогда как у обоих видов журавельника и у пятилистника наблюдается обратная зависимость. У видов герани выраженной закономерности выявлено не было, а у бадана и в надземных, и в подземных органах содержание дубильных веществ может достигать 30 %. При этом содержание танидов у всех видов зависит от фазы вегетации растений.

При исследовании отходов производства кедровых орехов (переработки плодов сосны сибирской – *Pinus sibirica* Du Tout), то есть, скорлупы орехов, чешуек и остова шишек, выявлено, что содержание дубильных веществ находится в интервале 2–3 %. Это содержание невелико, однако учитывая огромное количество отходов, остающихся при выщелушивании ядрышек кедровых орехов, указанные отходы можно рекомендовать в качестве дубителей в кожевенной промышленности.

Таким образом, нами выявлены танидоносные растения на территории Бурятии, и, учитывая широкое распространение, можно рекомендовать в качестве перспективных следующие танидоносы: бадан толстолистный, герань луговая, кровохлебка лекарственная, лапчатка гусиная, змеевик большой. Для использования в качестве дубителей перспективными являются отходы производства при переработке кедровых шишек (плодов сосны сибирской).

### ЛИТЕРАТУРА

Государственная Фармакопея Российской Федерации. М., 2015. Вып. 8, т. 1. 1470 с.

Лубсандоржиева П.Б. Серия: Лекарственные растения тибетской медицины. Бадан толстолистный. Улан-Удэ :  
Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. 90 с.  
Определитель растений Бурятии / под ред. О.А.Аненькина. Улан-Удэ, 2001. 672 с.

## THE SEARCH FOR PLANTS CONTAINING TANNING AGENTS IN THE FLORA OF BURYATIA

**P. Antsupova**

East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia; antsupova-bot@mail.ru

**Abstract.** The aim of this work was to study plants of Buryatia in the tannin content is to identify promising tanning agents. All were studied 16 species of herbaceous plants, belonging to 7 genera and 4 families. These are *Bergenia crassifolia* (L.) Fischer, *Bistorta major* S. F. Gray, *Erodium cicutarium* (L.) L'Her, *E. stephanianum* Willd., *Geranium eriostemon* Fischer ex DC., *G. maximoviczii* Regel et Maack, *G. pratense* L., *G. pratense subsp. sergievskajae* Peschkova, *G. pseudosibiricum* J. Mayer [*G. coeruleum* Patrin], *G. sibiricum* L., *G. transbaicalicum* Serg .s.str., *G. transbaicalicum subsp. turczaninonii* (Serg.) Peschkova, *G. wlassovianum* Fischer ex Link, *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Potentilla anserina* L., *Sanguisorba officinalis* L. In addition, we investigated the waste production of pine nuts. In all species was determined by the presence and content of tannins according to the standard technique. The results showed that the content tannides in the studied species is widely: from 2 % to 41 %. While some species accumulate tannins in underground organs in large quantities compared to the overhead, and the other – on the contrary. Thus, the content of tannic substances from Burnet, coil, *Potentilla* in the underground organs is much higher than in above-ground, whereas in both species of cranesbill and five-leaf is an inverse relationship. The species of geranium pronounced patterns have been identified, and bergenia and in the aerial and underground organs tannin content can reach 30 %. The content tannides in all species depends on the phase of plant growth. In the study of waste production of pine nuts (processing of fruit of Siberian pine – *Pinus sibirica* Du Tout), i.e., walnut shell, flakes and core of the cones, it is revealed that tannin content is in the range of 2–3 %. This content is small, but given the huge amount of waste, with the remaining vyslushivaesh nucleoli pine nuts, these wastes can be recommended as tanning agents in the leather industry.

## Коллекция семейства Iridaceae в АФ БСИ ДВО РАН

Я.В. Болотова

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, Благовещенск, Россия; yabolotova@mail.ru

Одним из направлений деятельности Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН (АФ БСИ ДВО РАН) является создание коллекций, эколого-биологическое изучение, размножение и акклиматизация растений в условиях культуры. Начиная с 2007 г. научными сотрудниками сада проводятся целенаправленные и систематические интродукционные исследования. В настоящее время на экспериментальных участках сада собрана уникальная коллекция растений, из которых большая часть травянистые многолетники (Список..., 2017). Преобладающими по численности являются семейственные комплексы, в том числе коллекция семейства Iridaceae (Касатиковые).

Семейство Iridaceae объединяет 75–80 родов и насчитывает около 1800 видов (Цвелев, 1982). Ареал семейства охватывает почти все области Земного шара, исключения составляют большая часть Арктики, крайний север таежной зоны Евразии, некоторые пустыни и участки равнинных тропиков с дождевыми лесами (Павлова, 1987). Почти все Iridaceae – многолетние травы, часто эфемероиды (растения с коротким, обычно весенним периодом развития), с мясистыми или тонкими корневищами, клубнями и луковицами. В Южной Африке встречаются вечнозеленые полукустарники с разветвленными одревесневающими стеблями высотой до 0,5 м: *Klattia*, *Nivenia*, *Witsenia*. В экологическом отношении представители семейства Iridaceae являются преимущественно растениями открытых пространств (Алексеева, 2008).

Хозяйственное значение Iridaceae заключается в их исключительной декоративности. В настоящее время в декоративном садоводстве многих стран широко используются *Gladiolus*, *Crocus*, *Iris*. Другие стороны использования человеком представителей этого семейства менее существенны. Особое внимание заслуживают растения рода *Iris*. Его виды и сорта (более 40 тысяч) находятся на одном из первых мест среди культурных травянистых растений мира (Степанова, 2003). В пределах рода *Iris* можно встретить почти все возможные варианты окраски цветков. У степного *Iris pumila* L. s.l. в одной популяции можно встретить цветки 35 видов окраски (Родионенко, 2013). Благодаря форме и окраске листьев, все травянистые Iridaceae сохраняют декоративные качества в течение всего вегетационного периода.

Большая часть Iridaceae уязвима в природе, главным образом в результате хозяйственной деятельности человека, сбора на букеты. Особую ценность представляют 17 видов: *Belamcanda chinensis* (L.) DC., *Crocus speciosus* M. Bieb., *C. tauricus* (Trautv.) Puring, *C. vallicola* Herb., *Gladiolus palustris* Gaudin, *Iridodictyum reticulatum* (M. Bieb.) Rodion., *Iris acutiloba* C.A. Mey., *I. aphylla* L., *I. ensata* Thunb., *I. ludwigii* Maxim., *I. notha* M. Bieb., *I. pumila*, *I. scariosa* Willd. ex Link, *I. tigridia* Bunge ex Ledeb., *I. timofejewii* Woronow, *I. ventricosa* Pall., *I. vorobievii* N.S. Pavlova, так как они находятся под непосредственной угрозой исчезновения из состава флоры России и заслуживают первоочередной охраны (Красная..., 2008). В «Красную книгу Амурской области» (2009) включены *Pardanthopsis dichotoma* (Pall.) L.W. Lenz, *Iris ensata*, *I. humilis* Georgi и *I. laevigata* Fisch.

Интродукция растений проводится на базе лаборатории интродукции АФ БСИ ДВО РАН. Территория находится в окрестностях г. Благовещенск Амурской области. Местоположение характеризуется континентальным климатом, количество атмосферных осадков 500–600 мм (максимальное количество в июле-августе), среднегодовые температуры 0...+2,5°C, средние температуры января –24...–28°C, июля +20...+21,5 °C, минимальная температура –45,4 °C, максимальная +41,2°C. Продолжительность вегетационного периода 150–165 дней. Безморозный период 134 дня (Коротаев, 1991).

Формирование коллекции семейства Iridaceae в АФ БСИ ДВО РАН началось в 2008 г. с рода *Iris* (Болотова, 2013) и ежегодно происходит ее пополнение. Развитие коллекции живых растений семейства Iridaceae, ее поддержание, совершенствование технологии возделывания осуществляется с целью сохранения, изучения и обогащения генофонда природной и культурной флоры юга Амурской области. За короткий период предварительную интродукционную оценку получили более 30 таксонов, включая редкие и исчезающие виды (Болотова, 2016). В настоящее время в травянистом питомнике собраны и проходят испытания более 100 видов, подвидов, форм, сортов семейства, из которых преобладающая часть – представители рода *Iris*. Отдельные виды представлены несколькими образцами (*I. ensata*, *I. furcata* M. Bieb., *I. oxypetala* Bunge, *I. prismatica* Pursh, *I. pumila*, *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. sanguinea*

Donn ex Hornem., *I. sibirica* L.). Пополнение коллекции осуществляется путем определения и переопределения имеющихся таксонов; изъятия растений из мест их естественного произрастания в соответствии с действующим законодательством об охране окружающей среды и растительном мире; приобретения документированных образцов из иных коллекций на основании договора купли – продажи или дарения. Большая часть коллекции выращена из семян, полученных по международному обмену с отечественными и зарубежными ботаническими учреждениями.

Согласно «Положению о коллекциях генетических ресурсов растений АФ БСИ ДВО РАН» (2015) по итогам инвентаризации 2016 г. коллекционный фонд представителей семейства Iridaceae располагает 31 таксоном (включая несколько форм и разновидностей), что составляет более 16 % от общего числа имеющихся в коллекции травянистых многолетников.

Наблюдения за ритмами роста и развития растений показали, что отрастание надземной части у представителей семейства Iridaceae в условиях юга Амурской области происходит в апреле. На рисунке показаны сроки цветения таксонов в течение шести лет фенологических наблюдений (2010–2016 гг.). В первой декаде мая начинается цветение *Iris pumila* s.l., в 2014 г. цветение отмечено в третьей декаде апреля. Позже всех цветет *Belamcanda chinensis* – в июле. Наибольшее количество цветущих видов отмечено в июне.

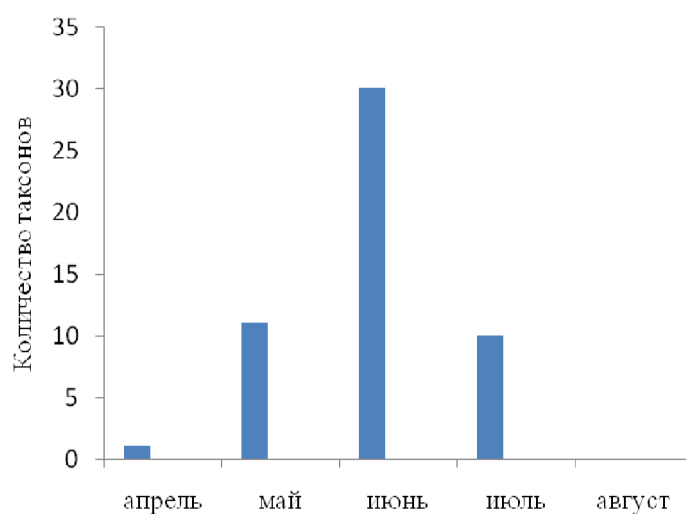


Рис. 1. Количество цветущих таксонов коллекции семейства Iridaceae в период вегетации

В последние годы в Амурской области идет активное индивидуальное жилищное строительство, у населения появилось желание в зеленом благоустройстве своего дома. Спрос на посадочный материал привел к необходимости изучения способов размножения; так, изучались оптимальные сроки посева с применением методов стратификации, сроков деления и посадки деленок. Ежегодные наблюдения позволили разработать рекомендации по выращиванию и уходу за каждым конкретным культиваром представленной группы растений. Анализ проведенных исследований показал, что в наших условиях представители Iridaceae размножаются семенным и вегетативным способом. Получить самостоятельные растения из семян можно посевом в открытый грунт или через рассаду. При малых партиях семян мы рекомендуем выращивать через рассаду. При вегетативном способе размножения оптимальными сроками деления корневища на деленки и их посадка является весенне-летний период.

Растения семейства Iridaceae перспективны для использования в практике городского и садового озеленения, способны обогатить ассортимент декоративных насаждений в условиях резко континентального климата. Пропагандируя природные виды рода *Iris*, мы подготовили оригинал-макет и распространили среди садоводов-любителей буклет «Ирисы: радуга в вашем саду». Преимущество природных видов в их неприхотливости, зимостойкости, а также возможности производства массового, устойчивого и недорогого материала. Исследования по подбору и увеличению ассортимента растений в местных условиях происходят благодаря наличию в городе АФ БСИ ДВО РАН, но не обеспечивает запросов населения в посадочном материале. В условиях возрастающей роли ботанических садов и дендропарков в импортозамещении актуальным является организация опытно-производственных полей для подращивания и реализации посадочного материала, а также разработка методов эффективной работы и подбор персонала.

## ЛИТЕРАТУРА

- Болотова Я.В. Краткие итоги интродукции видов рода *Iris* L. (Iridaceae) в Амурском филиале Ботанического сада-института ДВО РАН (Благовещенск) // Вестник ИрГСХА. 2013. Т. 3(57–3). С. 29–34.
- Болотова Я.В. Редкие и исчезающие виды семейства Iridaceae в коллекции Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН // Материалы III Московск. Междунар. симпозиума «Iris-2016». М., 2016. С. 146–150.
- Декоративные травянистые растения для открытого грунта. Л., 1977. Т. 1. 331 с.
- Коротаев Г.В. Особенности климата г. Благовещенска. Благовещенск, 1991. 29 с.
- Красная книга Амурской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Благовещенск, 2009. 427 с.
- Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М., 2008. 855 с.
- Павлова Н.С. Касатиковые – Iridaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л., 1987. Т. 2. С. 414–426.
- Положение о коллекциях генетических ресурсов растений АФ БСИ ДВО РАН от 13 мая 2015 г. (протокол № 3).
- Родионенко Г.И. Постигая тайны природы (Судьба моя – ирисы). СПб., 2013. 260 с.
- Список семян, предлагаемых в обмен Амурским филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН в 2017 г. Благовещенск, 2017. 15 с.
- Степанова И.Ф. Ирисы. М., 2003. 175 с.
- Цвелев Н.Н. Семейство ирисовые (Iridaceae) // Жизнь растений. М., 1982. Т. 5, ч. 1. С. 180–194.

## COLLECTION OF THE FAMILY IRIDACEAE IN THE AMUR BRANCH OF THE BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE OF FEB RAS

**Ya.V. Bolotova**

Amur Branch of the Botanical Garden-Institute of FEB RAS, Blagoveschensk, Russia; yabolotova@mail.ru

**Abstract.** The formation of the Iridaceae family collection in the Amur branch of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences began in 2008 with the genus *Iris* and is replenished annually. In a short period, more than 30 taxa have been preintroduced, which is more than 16 % of the total number of herbaceous perennials available in the collection. Observations on the rhythms of plant growth and development have shown that the growth of the aerial part in the south of the Amur region occurs in April. The largest number of flowering species recorded in June.

## Первые результаты скрининга трибы *Cynareae* семейства *Asteraceae* флоры Алтая на содержание фитостероидов

Е.А. Борисова<sup>1</sup>, Л.Н. Зибарева<sup>2</sup>, А.С. Ревушкин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный университет, Томск, Россия; borisova200292@yandex.ru

<sup>2</sup> Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия; zibareva.lara@yandex.ru

Возрождение интереса к фитотерапии и опыту народной медицины вызвали новую волну исследований растений в качестве источников ценных биологически активных веществ. Наблюдается устойчивый рост применения фармакологических препаратов растительного происхождения. В настоящее время большой интерес для получения новых адаптогенных лекарственных препаратов, тонизирующих пищевых добавок, косметических композиций представляют экдистероидсодержащие растения. Экдистероиды проявляют анаболическую, гипогликемическую, гепатопротекторную, адаптогенную, гемореологическую и другие биологические активности (Ахрем, Ковганко, 1989). В связи с этим актуальным направлением исследований является поиск новых растительных источников экдистероидов.

Экдистероиды широко распространены среди цветковых растений (The Ecdysone ..., 2002–2017; Лафон, 1998). Наибольшее число экдистероидсодержащих видов обнаружено в семействах *Asteraceae* (Володина, 2006), *Caryophyllaceae* (Zibareva et al., 2004; Zibareva, 2009; Селиверстова и др., 2014).

В семействе *Asteraceae* экдистероидсодержащие растения в основном принадлежат родам *Rhaponticum* и *Serratula*, относящимся к трибе *Cynareae*. В связи с этим высказано предположение, что другие растения трибы тоже могут содержать экдистероиды (Володин, 2003).

Целью данной работы является скрининг представителей трибы *Cynareae*, распространенных на территории Республики Алтай, на присутствие экдистероидов.

Объектами исследования служили надземные органы одиннадцати видов растений из родов *Saussurea* DC. (*S. alpina* (L.) DC, *S. salsa* (Pall.) Spreng., *S. amara* (L.) DC, *S. pricei* Simps., *S. controversa* DC., *S. baicalensis* (Adams) B.L. Rob., *S. pseudoalpina* N.D. Simpson), *Centaurea* L. (*C. scabiosa* L., *C. sibirica* L.), *Ancathia* DC. (*A. ingiaria* (Spreng.) DC.), *Serratula* L. (*S. algida* Iljin.), собранные в фазу массового цветения в Республике Алтай.

Анализ экдистероидов в растительном сырье осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Экстракцию воздушно сухого растительного сырья проводили 70 % этиловым спиртом трехкратно. Полученные экстракты концентрировали под вакуумом с помощью ротационного испарителя (IKA RV 10, Германия) и центрифугировали. ВЭЖХ анализ выполнен на жидкостном хроматографе Shimadzu LC – 20AD (Япония), хроматографическая колонка Perfect Sil Target ODS-3; элюирование смесью ацетонитрила и изопропилового спирта (5:2 v/v) в градиенте 0,1 % трифторуксусной кислоты от 15 до 35 % от 0 до 40 мин. Скорость элюирования 1 мл/мин, время анализа 60 мин. Объем пробы 5 мкл. Аналитическая длина волны  $\lambda_{max} = 242$  нм.

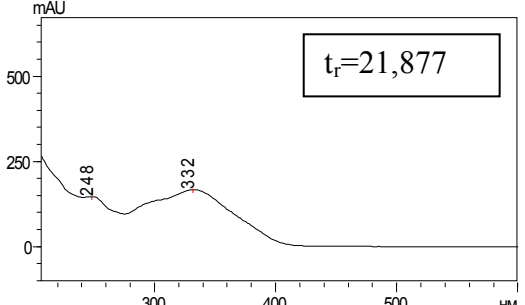
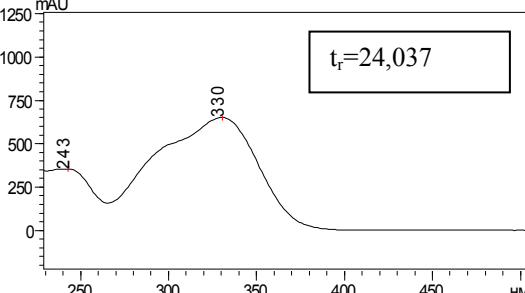
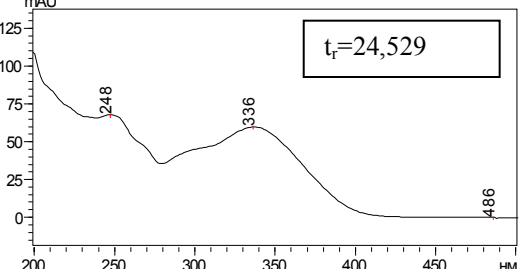
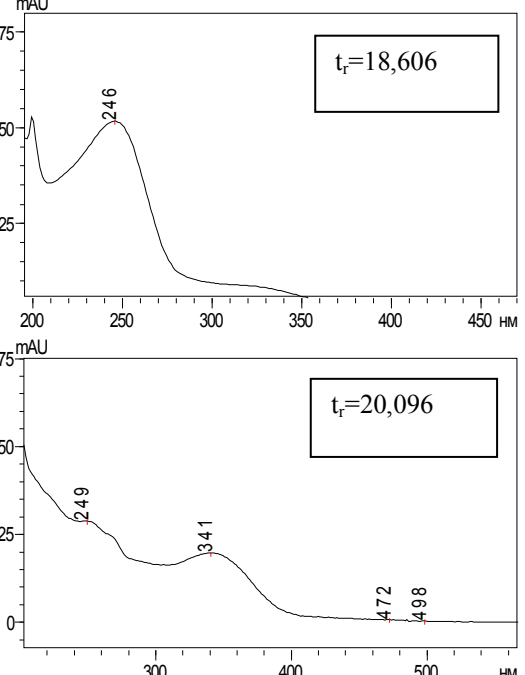
Результаты исследования приведены в таблице. В экстрактах видов *Saussurea alpina*, *S. controversa* и *Centaurea scabiosa* обнаружены соединения с поглощением, свойственным экдистероидам, в интервале длин волн 242–248 нм. Однако время удерживания выявленных соединений (21,877; 24,037 и 24,529 мин) отличается от самого распространенного экдистероида в растениях, в том числе и в трибе *Cynareae*, 20-гидроксиэкдизона (18,606 мин.), вследствие чего отождествление их с экдистероидами преждевременно. Необходимо проведение дополнительных исследований с выделением индивидуальных соединений и установлением химических структур с помощью ЯМР- и масс-спектрометрии.

В экстракте *Serratula algida* методом ВЭЖХ (рис. 1) выявлено два экдистероида (I и II), время удерживания которых 18,606 и 20,096 мин. соответственно. На основании сопоставления со стандартом времени удерживания и максимума поглощения (246 нм) более полярное соединение I идентифицировано с 20-гидроксиэкдизоном. Структура экдистероида II пока не установлена. Содержание, определенное методом ВЭЖХ на основании калибровочной кривой, 20-гидроксиэкдизона составило 0,13 %, и 0,01 % экдистероида II (в пересчете на абсолютно сухое сырье).

Ранее сообщалось о присутствии 20-гидроксиэкдизона в растениях *Serratula algida*, собранных на территории Республики Узбекистан (Новосельская и др., 1981). В других исследованных видах экдистероиды не обнаружены.



УФ-спектры изученных видов трибы *Cynareae*

| № | Вид                       | УФ-спектр  |
|---|---------------------------|--|
| 1 | <i>Saussurea alpina</i>   |    |
| 2 | <i>S. controversa</i>     |    |
| 3 | <i>Centaurea scabiosa</i> |   |
| 4 | <i>Serratula algida</i>   |  |

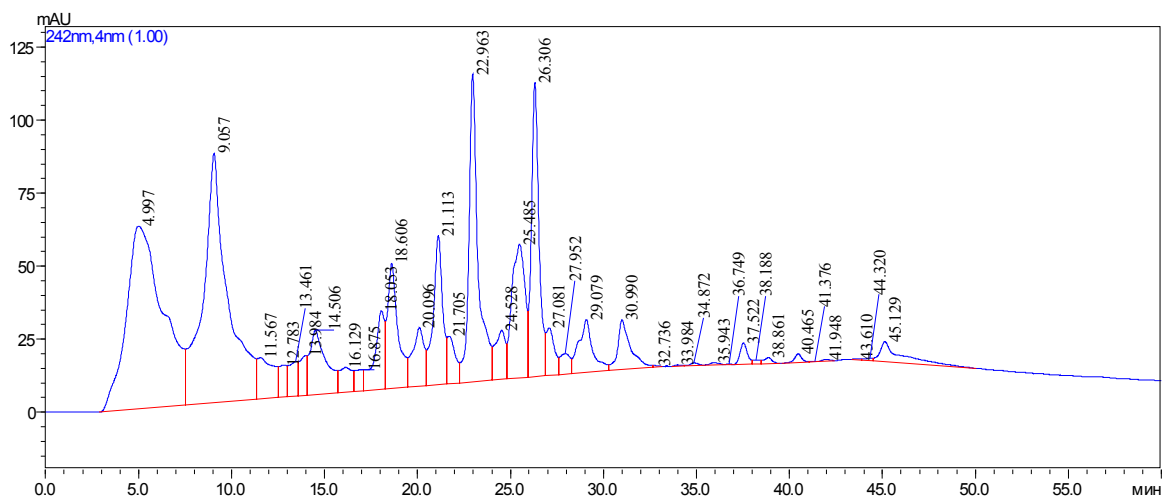


Рис. 1. ВЭЖХ этанольного экстракта *Serratula algida*

Таким образом, из 11 изученных видов трибы *Cynareae* (*Asteraceae*), собранных на Алтае, экидстероиды обнаружены в *Serratula algida*; в экстрактах видов *Saussurea alpina*, *S. controversa* и *Centaurea scabiosa* их присутствие требует дополнительного экспериментального подтверждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ахрем А.А., Ковганко Н.В. Экидстероиды. Химия и биологическая активность. Минск, 1989. 327 с.  
 Володин В.В. Фитоэкидстероиды. СПб., 2003. 293 с.  
 Володина С.О. Экидстероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнологическое использование : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 195 с.  
 Лафон Р. Фитоэкидстероиды и мировая флора: разнообразие, распределение и эволюция // Физиология растений. 1998. № 45. С. 326–346.  
 Новосельская И.Л., Горовиц М.Б., Абубакиров Н.К. Фитоэкидизоны *Serratula* L. // Химия природных соединений. 1981. № 5. С. 668–669.  
 Селиверстова (Бадулина) А.А., Зибарева Л.Н., Еремина В.И. Закономерности распространения экидстероидов в растениях секции *Otites* Otth рода *Silene* L.: хемотаксономический подход // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. № 3(27). С. 101–114.  
 The Ecdysone Handbook. 2002–2017. URL: <http://ecdybase.org> (Accessed: 05.09.2017).  
 Zibareva L.N. Phytoecdysteroids of *Caryophyllaceae* Juss. // Contemporary Problems of Ecology. 2009. Vol. 2, № 5. P. 476–488.  
 Zibareva L., Volodin V., Saatov Z., Savchenko T., Whiting P., Lafont R., Dinan L. Distribution of phytoecdysteroids in the *Caryophyllaceae* // Phytochemistry. 2004. Vol. 64, № 2. P. 499–517.

#### THE FIRST RESULTS OF SCREENING OF THE *CYNAREAE* TRIBE OF THE *ASTERACEAE* FAMILY IN THE ALTAI FLORA ON THE CONTENT OF PHYTOECDYSTEROIDS

E.A. Borisova<sup>1</sup>, L.N. Zibareva<sup>2</sup>, A.S. Revushkin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; borisova200292@yandex.ru

<sup>2</sup> Siberian Botanical Garden, Tomsk State University, Tomsk, Russia; zibareva.lara@yandex.ru

**Abstract.** The paper considers finding the sources of phytoecdysteroids in the Altai flora. The distribution of phytoecdysteroids among flowering plants was analyzed. The *Cynareae* tribe of the *Asteraceae* family is marked by a significant number of species containing ecdysteroids. In this research, the authors investigated 11 species belonging to 4 genera of this tribe. On the basis of the data obtained by HPLC/UV, ecdysteroids are identified in 4 species.

## Новые находки редких видов растений в Кондинском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

Н.М. Гулакова<sup>1</sup>, З.А. Самойленко<sup>1</sup>, Л.Ф. Шепелева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сургутский государственный университет ХМАО – Югры, Сургут, Россия; botany\_surgu@mail.ru

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; shepevalf@mail.ru

Изучение биоразнообразия растительного покрова Кондинского района ХМАО в междуречье рр. Конды и Тавды проводилось нами на протяжении 2014–2015 гг. По результатам полевых исследований 2014 г. (Самойленко и др., 2015) удалось выявить новые местонахождения 24 видов редких растений, внесенных в «Красную книгу ХМАО» (ККХМ) (Красная..., 2013). Исследования 2015 г. охватывали междуречье рр. Евры и Черной, которые являются притоками р. Конды. Флористическое обследование этой территории дополнило информацию о выявленных ранее редких видах, а также были обнаружены местонахождения 5 видов, не указанных в ККХМ и «Красной книге Тюменской области» (ККТО) (Красная..., 2004) для данного района (обозначены \*), для остальных видов приведены новые местонахождения.

Гербарные образцы редких видов хранятся в Гербарии высших растений кафедры биологии и биотехнологии Сургутского государственного университета ХМАО – Югры. Для уточнения названий использовали сводку С.К. Черепанова (Черепанов, 1995) и «Флору Сибири» (Флора..., 1987–2003).

### Сем. Botrychiaceae – Гроздовниковые

*Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr. – Гроздовник многораздельный. Обнаружен на высокой приречной гриве р. Черная в елово-березовом разнотравно-зеленомошном лесу (59°54'46,9" с.ш., 64°02'31,2" в.д.), а также у дороги на периферии осиново-березового разнотравного леса (59°57'03,0" с.ш., 64°06'53,7" в.д.), везде в малом обилии. Внесен в ККТО как редкий вид (3 категория) и в дополнительный список ККХМ как вид, требующий особого внимания к состоянию в природной среде.

### Сем. Dryopteridaceae – Щитовниковые

*Dryopteris cristata* (L.) A. Gray – Щитовник гребенчатый. Обнаружен в долине р. Черная Речка, в ольхово-елово-березовом кустарниково-осоково-папоротниково-зеленомошном заболоченном лесу (59°56'16,5" с.ш., 64°05'05,9" в.д.), обилие вида около 3 %. Внесен в дополнительный список ККХМ.

\**Dryopteris filix-mas* (L.) Schott – Щитовник мужской. Одно местонахождение зафиксировано в долине р. Оурья, в смешанном разнотравно-папоротниковом лесу с завалами древесины (59°56'12,2" с.ш., 63°54'12,3" в.д.), в малом обилии (менее 1 %). Внесен в ККХМ как уязвимый вид (2 категория) и реликт и в ККТО как сокращающий численность вид (2 категория) и реликт.

### Сем. Onocleaceae – Оноклеевые

*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. – Страусник обыкновенный. Зафиксировано два местонахождения: на прирусловой гриве в долине р. Черная Речка, в березово-осиновом кустарниково-разнотравно-папоротниковом лесу (59°57'03,0" с.ш., 64°06'53,7" в.д.), обилие составляло 60 %; а также в смешанном кустарниково-вейниково-папоротниково-зеленомошном лесу (59°56'16,5" с.ш., 64°05'05,9" в.д.). Внесен в дополнительный список ККХМ.

### Сем. Thelypteridaceae – Телиптерисовые

\**Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt – Фегоптерис связывающий. Отмечено 5 местонахождений: в долине р. Черная Речка, в осиново-березовом разнотравном лесу (59°57'03,2" с.ш., 64°06'53,6" в.д.) и в ольхово-елово-березовом кустарниково-осоково-папоротниково-зеленомошном заболоченном лесу (59°56'16,5" с.ш., 64°05'05,9" в.д.); на высокой гриве в долине р. Оурья у ручья, в смешанном бруснично-зеленомошном лесу (59°57'02,0" с.ш., 63°53'17,2" в.д.); в коренном пихтово-березовом мелкотравном лесу (60°02'19,4" с.ш., 63°58'17,7" в.д.); в долине р. Черная, в елово-березовом разнотравно-зеленомошно-сфагновом лесу (59°55'50,2" с.ш., 64°04'04,3" в.д.). Внесен в ККТО как редкий вид.

### Сем. Aristolochiaceae – Кирказоновые

*Asarum europaeum* L. – Копытень европейский. Выявлено 2 местонахождения в долине р. Черная: в осиново-кустарниково-разнотравном лесу (59°57'05,1" с.ш., 64°06'52,7" в.д.), обилие составляло 15 %, и в березово-осиновом кустарниково-разнотравно-папоротниковом лесу (59°57'03,0" с.ш., 64°06'53,7" в.д.), обилие 3 %. Отнесен в ККХМ к 1 категории (находящийся под угрозой исчезновения), является реликтом третичного периода.

### Сем. *Ryolaceae* – Грушанковые

*Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton – Зимолюбка зонтичная. Обнаружена в сосняке брусничном на высокой гриве в долине р. Черная (59°56'35,7" с.ш., 64°07'09,8" в.д.), обилие 3 %; в смешанном кустарниково-зеленомошном лесу на высокой террасе (59°58'31,1" с.ш., 63°54'00,8" в.д.) с обилием менее 1 %; а также на правом берегу р. Оурья (59°57'02,0" с.ш., 63°53'17,2" в.д.) на высокой гриве в осиново-березовом бруснично-разнотравно-зеленомошном лесу, обилие 1 %. Вид внесён в ККХМ как редкий.

### Сем. *Violaceae* – Фиалковые

\**Viola brachyceras* Turcz. – Фиалка короткошпорцевая. Встречена на террасе в сосново-березовом кустарниково-разнотравном лесу (59°57'20,4" с.ш., 63°53'24,0" в.д.). Внесена в ККХМ как вид неопределенный по статусу (4 категория).

\**Viola mauritii* Turcz. – Фиалка Морица. Местонахождение отмечено в долине р. Черная на гриве, в елово-березовом кустарниково-крупнотравно-зеленомошном лесу, (59°54'46,9" с.ш., 64°02'31,2" в.д.). Внесена в дополнительный список ККТО.

### Сем. *Tiliaceae* – Липовые

*Tilia cordata* Mill. – Липа сердцевидная. Местонахождение обнаружено на склоне террасы, примыкающей к долине р. Черная (59°54'46,9" с.ш., 64°02'31,2" в.д.), в елово-березовом кустарниково-крупнотравно-зеленомошном лесу. Входит в ККХМ и ККТО как редкий вид и реликт третичных широколиственных лесов.

### Сем. *Thymelaeaceae* – Волчниковые

*Daphne mezereum* L. – Волчник обыкновенный. Встречается повсеместно на изученной территории на гривах и в ложбинах речных долин в смешанных и березово-осиновых кустарниково-разнотравных, крупнотравных и разнотравно-зеленомошных лесах. В 2015 г. отмечено 10 местонахождений данного вида, как правило, в малом обилии (1 % или менее), координаты одного из местонахождений: 59°54'46,9" с.ш., 64°02'31,2" в.д. Внесён в дополнительный список ККХМ и в ККТО как редкий вид.

### Сем. *Rosaceae* – Розоцветные

*Crataegus sanguinea* Pall. – Боярышник кроваво-красный. Обнаружено 2 местонахождения: в месте слияния р. Оурья и Ушья (59°54'34,9" с.ш., 64°01'08,1" в.д.) в пойменном злаково-осоковом лугу; и в долине р. Черная (59°55'50,2" с.ш., 64°04'04,3" в.д.), в елово-березовом вейниково-мелкотравном лесу, в малом обилии – менее 1 %. Внесён в дополнительный список ККХМ.

### Сем. *Fabaceae* – Бобовые

*Lathyrus pisiformis* L. – Чина гороховидная. Отмечена на левом берегу р. Черной, на склоне к реке в ивняке разнотравном, с обилием 1 % (59°56'35,7" с.ш., 64°07'09,8" в.д.). Внесена в дополнительный список ККХМ.

*Lathyrus vernus* (L.) Bernh. – Чина весенняя. Несмотря на то, что вид внесен в дополнительный список ККХМ, на изученной территории встречается часто в смешанных (с осинкой и березой) разнотравных и мелкотравно-зеленомошных лесах, а также отмечен в злаково-осоковом пойменном лугу в месте слияния рр. Оурья и Ушья (59°54'46,9" с.ш., 64°02'31,2" в.д., 59°54'34,9" с.ш., 64°01'08,1" в.д., 60°00'45,9" с.ш., 63°55'29,3" в.д.), с проективным покрытием от 5 до 15 %.

### Сем. *Boraginaceae* – Бурачниковые

*Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem. – Медуница мягенькая. Встретилась в 9 геоботанических описаниях, приурочена к долинным (рр. Черная, Оурья, Ушья) смешанным и березово-осиновым разнотравно-папоротниковым и кустарниково-разнотравным лесам, в малом обилии (2–5 %). Координаты местонахождений вида: 59°57'03,0" с.ш., 64°06'53,7" в.д.; 59°54'34,9" с.ш., 64°01'08,1" в.д.; 60°00'45,9" с.ш., 63°55'29,3" в.д.; 59°56'57,4" с.ш., 64°06'40,0" в.д. Внесена в ККХМ как редкий вид.

### Сем. *Iridaceae* – Касатиковые (Ирисовые)

*Iris sibirica* L. – Касатик (Ирис) сибирский. Обнаружен в пойме р. Оурья в месте ее слияния с р. Ушья в злаково-сабельниково-осоковом лугу (59°54'34,9" с.ш., 64°01'08,1" в.д.), с обилием 1 %, в стадии плодоношения. Занесен в ККХМ и ККТО как редкий вид.

### Сем. *Orchidaceae* – Орхидные

*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó – Пальчатокоренник пятнистый. Местонахождение отмечено в пойме притока р. Оурья, в ложбине с двукисточниково-вейниковым травяным покровом, (59°54'16,3" с.ш., 63°56'48,9" в.д.), обилие менее 1 %. Внесён в ККХМ как неопределенный по статусу вид и в ККТО как сокращающий численность вид.

*Dactylorhiza hebridensis* (Wilmott) Aver. – Пальчатокоренник гибридный. Местонахождение зафиксировано на высоком участке террасы (около 70 м БС) в 1 км от русла р. Евры, в осиново-березовом

шиповниково-разнотравно-вейниковом лесу (60°03'45,5" с.ш., 64°00'22,6" в.д.), в единичном обилии. Включен в ККТО как редкий вид.

*Goodyera repens* (L.) R. Вг. – Гудайера ползучая. Обнаружено 10 местонахождений вида, они приурочены к смешанным (с березой и осиной) бруснично-зеленомошным и кустарничково-зеленомошным и заболоченным лесам, обилие низкое от единичного до 1 %. Координаты местонахождений: 59°54'21,5" с.ш., 64°00'33,9" в.д.; 59°54'34,1" с.ш., 64°01'25,3" в.д.; 59°55'54,7" с.ш., 64°02'09,7" в.д. Внесена в дополнительный список ККХМ.

*Platanthera bifolia* (L.) Rich. – Любка двулистная. Часто встречается в исследуемом районе – зафиксировано 15 местонахождений. Из них типичными являются смешанные травяно-зеленомошные, разнотравно-вейниковые леса, а также коренные пихтово-березовые мелкотравные леса, в малом обилии. Координаты некоторых точек: 59°54'46" с.ш., 64°02'29" в.д.; 59°55'50,7" с.ш., 64°03'59" в.д.; 60°00'25,3" с.ш., 64°01'03,0" в.д. Внесена в ККХМ как редкий вид и в ККТО (дополнительный список).

#### **Сем. Роасеае – Злаки**

*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. – Коротконожка перистая. Обнаружено 1 местонахождение на террасе в молодом осиннике разнотравно-вейниковом (59°56'57,4" с.ш., 64°06'40,0" в.д.), с обилием 20 %. Вид внесен в дополнительный список ККХМ.

#### **Сем. Lobariaceae – Лобариевые**

\**Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – Лобария лёгочная. Обнаружено 3 местонахождения: на грибе в елово-березовом кустарничково-разнотравно-зеленомошном лесу (59°54'46,9" с.ш., 64°02'31,2" в.д.); на грибе среди болот в смешанном травяно-зеленомошном лесу (60°00'25,3" с.ш., 64°01'03,0" в.д.); в коренном пихтово-березовом мелкотравном лесу (60°02'19,4" с.ш., 63°58'17,7" в.д.). Внесен в ККХМ как редкий вид, в ККТО – как сокращающий численность вид, а также в «Красную книгу Российской Федерации» (Красная..., 2008) как уязвимый вид (категория 2б).

### ЛИТЕРАТУРА

- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в рамках бывшего СССР). СПб. : Мир и семья, 1995. 900 с.
- Флора Сибири: в 14 т. Новосибирск : Наука, 1987–2003. Т. 1–14.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. 2-е изд. Екатеринбург : Баско, 2013. 460 с.
- Красная Книга Тюменской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2004. 496 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Р.В. Камелин [и др.]. М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
- Самойленко З.А., Шепелева Л.Ф., Гулакова Н.М. Новые местонахождения редких видов растений в Кондинском районе ХМАО // Материалы Всеросс. научн. конф.: «Современные проблемы ботаники, микробиологии и природопользования в Западной Сибири и на сопредельных территориях». Сургут, 2015. С. 80–83.

#### **NEW RARE PLANT SPECIES FINDS IN KONDINSKY AREA OF KHANTY-MANSIYSKY AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA**

**N.M. Gulakova<sup>1</sup>, Z.A. Samoylenko<sup>1</sup>, L.F. Shepeleva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Surgut State University, Surgut, Russia; botany\_surgu@mail.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; shepelevalf@mail.ru

**Abstract.** The article provides locations of 22 rare plant species discovered in the rivers Evra and Chernaya interfluvium in Kondinsky area of KhMAO. Among the discovered ones there are 5 species that are not listed for this area in the Red Book of KhMAO and the Red Book of Tyumenkaya oblast.

## Оценка активности специализированных мух-опылителей видов рода *Trollius*, интродуцированных в Западную Сибирь

А.С. Гусар<sup>1</sup>, Л.В. Буглова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия; rector@nsau.edu.ru

<sup>2</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; botgard@ngs.ru

Представителями рода *Trollius* являются многолетние травы с крупными цветками (4–6 см) эффектной окраски: от бледно-желтой до ярко-оранжевой. Для них характерна более или менее строгая аллогамия, поэтому изучение опылителей является стратегическим вопросом для массового производства семян.

В качестве специализированных опылителей для *Trollius* описаны мухи рода *Chiastocheta* (Diptera, Anthomyiidae) (Collin, 1954; Michelsen, 1985). Личинки *Chiastocheta* ведут паразитический образ жизни, питаются исключительно семенами растений рода *Trollius*.

По литературным данным, для *Trollius europaeus* мухи *Chiastocheta* являются единственным опылителем, так как из-за закрытой шаровидной формы цветка другие виды не могут проникнуть внутрь. Поэтому отношения *T. europaeus* – *Chiastocheta* описаны как облигатный мутуализм (Pellmyr, 1992).

На Европейской территории описано 8 видов *Chiastocheta* (два из них – викариантные).

У остальных *Trollius* форма цветка открытая, это создает условия для успешного опыления более крупными насекомыми. Также были описаны природные популяции *Trollius*, на которых не были обнаружены *Chiastocheta* (Despres et al. 2002). Для всех видов, исключая *T. europaeus*, отношения *Trollius* – *Chiastocheta* являются факультативным мутуализмом или даже паразитизмом (Pellmyr, 1992). Состав опылителей *Trollius* для территории Западной Сибири изучен слабо. На основе гербарных листов по морфологии яиц было выделено 5 видов *Chiastocheta* (Pellmyr, 1992).

Нашей целью было провести учет опылителей на шести видах *Trollius* и выделить виды *Chiastocheta* для Западной Сибири.

На территории Западной Сибири в диком виде произрастает только *T. asiaticus*, остальные интродуцированы из Европы, Восточной Сибири и Дальнего Востока. Однако все виды *Trollius* обладают сходным строением цветка, что позволило *Chiastocheta* адаптироваться к ним. Результаты наблюдений представлены в таблице.

### Опылители по родам или семействам

| Растения \ Опылители | <i>T. apertus</i> | <i>T. asiaticus</i> | <i>T. chinensis</i> | <i>T. europaeus</i> | <i>T. kytmanovii</i> | <i>T. ledebourii</i> |
|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Chiastocheta</i>  | 5                 | 5                   | 0                   | 3                   | 4                    | 0                    |
| <i>Syrphidae</i>     | 4                 | 3                   | 0                   | 1                   | 4                    | 0                    |
| <i>Muscidae</i>      | 1                 | 1                   | 1                   | 0                   | 3                    | 2                    |
| <i>Apis</i>          | 1                 | 2                   | 1                   | 3                   | 3                    | 2                    |
| <i>Bombus</i>        | 1                 | 2                   | 2                   | 0                   | 1                    | 3                    |
| <i>Hymenoptera</i>   | 2                 | 2                   | 2                   | 0                   | 1                    | 2                    |

Для оценки активности опылителей проводилось несколько наблюдений с 9.00 до 14.00, активность оценивали по пятибалльной шкале: 5 – прилетают несколько (более 3-х) представителей в каждое наблюдение; 4 – прилетают 1–2 опылителя в каждое наблюдение; 3 – прилетают 1 опылитель в каждое второе наблюдение; 2 – прилетают более-менее регулярно, не в каждое наблюдение; 1 – единичные случаи (в течение одного дня могут не регистрироваться).

Наибольшую активность *Chiastocheta* проявили на *T. asiaticus*, *T. apertus* и *T. kytmanovii*. Было обнаружено 3 вида *Chiastocheta*. Они различались по строению лобной доли, калиптры, вальвы самцов, строению брюшка. Эти виды проявляют наименьший интерес к *T. europaeus*, предположительно из-за неяркой, лимонно-желтой окраски чашелистиков. Также было замечено, что чашелистики *T. europaeus* были сомкнуты не полностью, что позволило пчелам проникать внутрь цветка и успешно производить опыление. По причине позднего цветения *T. chinensis* и *T. ledebourii*, *Chiastocheta* не смогли адаптиро-

ваться к ним. Эти виды опыляются, преимущественно, шмелями и пчелами. Кроме того, *T. apertus*, *T. asiaticus* и *T. kytmanovii* довольно активно опыляются мухами-серфидами, зафиксирована также небольшая активность настоящих мух. Личинки *Chiastocheta*, питаясь семенами, снижают семенную продуктивность видов *Trollius*. Так как растения могут успешно опыляться и другими насекомыми, опыление *Chiastocheta* не является обязательным. Таким образом, для повышения семенной продуктивности в условиях производства возможно проведение протравливания растений инсектицидами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Collin J. E. The genus *Chiastocheta* Pokorny (Diptera: *Anthomyiidae*) // Proc. R. Entomol. Soc. London, 1954. Vol. 23. P. 95–102.
- Després L., Pettex E., Plaisance V., Pompanon F. Speciation in the globeflower flies *Chiastocheta* spp. (Diptera: *Anthomyiidae*) in relation to host plant species, biogeography, and morphology // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2002. Vol. 22. P. 258–268.
- Michelsen V. A revision of the *Anthomyiidae* (Diptera) described by J. W. Zetterstedt // Steenstrupia. 1985. Vol. 11. P. 37–65.
- Pellmyr O. The phylogeny of a mutualism: Evolution and coadaptation between *Trollius* and its seed parasitic pollinators // Biol. J. Linn. Soc. 1992. Vol. 47. P. 337–365

#### ASSESSMENT OF THE ACTIVITY OF SPECIALIZED FLY-POLLINATORS OF *TROLLIUS* SPECIES INTRODUCED INTO WESTERN SIBERIA

A.S. Gusar<sup>1</sup>, L.V. Buglova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia; rector@nsau.edu.ru

<sup>2</sup>Central Siberian Botanical Garden of SB RAS, Novosibirsk, Russia; botgard@ngs.ru

**Abstract.** The article describes the assessment of pollinator activity for 6 species of genus *Trollus* growing under introduction at the CSBG SB RAS in the first half of the day. Specialized pollinators *Chiastocheta*, in nature pollinating *T. asiaticus* L., show different activity in different species. On the *T. chinensis* and *T. ledeburii* they were not recorded because of the late flowering of these species. Their activity on the *T. europaeus* is lowered. The most active are the specialized pollinators on *T. asiaticus*, *T. apertus* and *T. kytmanovii*.

## Результаты интродукции некоторых редких видов растений Байкальского региона в условиях г. Улан-Удэ (Республика Бурятия)

О.В. Иметхенова<sup>1</sup>, Д.Г. Чимитов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Россия; oimet@mail.ru

<sup>2</sup> Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия; dabac@mail.ru

В целях сохранения биологического разнообразия особое значение принадлежит интродукции редких растений в ботанических садах и опытных участках. Возможности интродукции позволяют лучше понять эколого-топологические особенности таксонов, а также детально изучить биологию интродуцента, что необходимо для разработки мер по их охране. Перенос растений из естественных условий на опытные участки позволяют вести наблюдения в течение всего вегетационного периода и сравнивать их с природными условиями, а также создавать банки семян особо редких таксонов.

В период с 2010 по 2016 гг. на частном участке поселка Южный города Улан-Удэ были предприняты попытки интродукции сосудистых растений флоры Республики Бурятия, Иркутской области и Забайкальского края. Всего в настоящее время успешно прижились и произрастают более 20 видов, из которых 5 таксонов внесены в «Красные книги» Республики Бурятия (Красная., 2013), Иркутской области (Красная., 2010) и Забайкальского края (Красная., 2002).

В числе редких реликтовых растений успешно произрастающих в настоящее время необходимо отметить такие виды как – *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don fil., *Viola incisa* Turcz., *Tulipa uniflora* (L.) Besser ex Backer, *Gagea terraccianoana* Pascher, *Adonis sibirica* Patrin ex Ledeb.

*Physochlaina physaloides* взята из популяции обнаруженной нами в 2012 г. в окрестностях с. Надеино Тарбагатайского района Бурятии (Чимитов, Иметхенова, 2012; 2013; Красная., 2013). Весной 2013 г. было перенесено корневище из естественного местообитания в условия пригорода. В следующем 2014 г. весной растения начали вегетировать, однако первые цветы появились весной 2015 г. Наши данные согласуются с результатами опыта интродукции этого вида в Кузбасском ботаническом саду (Вронская, Роднова, 2012), где указывается, что растения начинают цвести через год после пересадки из естественных условий.

*Viola incisa* интродуцирована в 2014 г. по сборам растений С.С. Калюжного из классического местонахождения долины р. Крестовка Иркутской области. Растения хорошо прижились, но цветения до настоящего времени не наблюдается. В 2016 и 2017 гг. у растений происходило образование первичных цветков, однако они не имели дальнейшего развития.

Ранее из Заиграевского района Бурятии была интродуцирована *Viola* × *incissecta*, впервые отмеченная для республики в 2010 г. на лугу долины р. Брянка, в количестве трех взрослых особей. На протяжении 7 лет растения активно расселяются семенами, при этом семена образуются как из хазмогамных, так и клейстогамных цветов. Данный нотовид считается гибридом между родительскими таксонами *V. dissecta* и *V. incisa* (Никитин, 2007), хотя в некоторых региональных «Определителях», «Флорах» и «Красных книгах» приводится как вид *V. incisa*.

*Tulipa uniflora* был пересажен в 2014 г. из Боханского района Иркутской области. В мае 2010 г. нами были обнаружены две ценопопуляции данного вида в окрестности села Бохан на правом берегу р. Ида: у подножья горы Шаманка (10 V 2010) и микрорайоне Северный (СХТ) на правом берегу р. Ида (12 V 2010), которые ранее не указывались в литературных источниках (Красная., 2001; Красная., 2003; Конспект., 2008). Ближайшими достоверными местонахождениями вида являются окрестности сел Олонки (Turczaninow, 1842), Оса, Усть-Обуса, Гаханы (Red..., 2010). В течение первого года появились два листа, но бутонизации и цветения не наблюдалось. Весной 2016 г. все пересаженные растения зацвели, однако плодов не дали. В мае 2017 г. во время начала цветения было проведено искусственное опыление, в результате которого произошло завязывание плодов.

*Gagea terraccianoana* впервые в Бурятии отмечен Иркутскими ботаниками в 1997 г. в Прибайкальском районе Республики Бурятия на острове Таракановка в окрестности с. Мостовка (Азовский и др., 1999). Всего в данной местности было обнаружено пять особей, из которых три цвели, два вегетировали (Красная., 2013). Весной 2016 г. нами обнаружена более многочисленная популяция данного растения на острове Сенной в 30 км выше по течению р. Селенга. Из этой точки для пересадки были перевезены четыре особи. Растения прошли вегетацию и ушли на покой. В настоящее время все расте-



ния вегетируют, цветут. В отличие от тюльпана одноцветкового и пузырницы физалистной растения без периода покоя на следующий год начали цвести.

*Adonis sibirica* перевезен из двух новых местонахождений вида в 2015 г. Первая популяция расположена в долине р. Шабар Заиграевского района Республики Бурятия, вторая – в окрестностях г. Петровск-Забайкальский Забайкальского края. Пересаженные растения хорошо прижились, с первого года цветут и плодоносят.

В целом необходимо отметить, что редкие растения хорошо интродуцируются при соблюдении благоприятных условий (увлажнение почвенного покрова, количество солнечной инсоляции).

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-54-53057 и в рамках проекта № 0337-2016-0001 «Структура разнообразия растительного покрова и ресурсный потенциал модельных видов растений в Байкальском регионе» (ИОЭБ СО РАН).*

## ЛИТЕРАТУРА

- Азовский М.Г., Иванова М.М., Казановский С.Г., Киселева А.А. Флористические находки в Иркутской области и Бурятии // Ботан. журн. 1999. Т. 84, № 2. С. 127–132.
- Вронская О.О., Роднова Т.В. Интродукция пузырницы физалисовой (*Physochlina physaloides* (L.) G. Don fil., Solanaceae) в Кузбасском ботаническом саду // Вестник Алт. гос. аграрн. ун-та. 2013. № 6 (104). С. 56–60.
- Конспект флоры Иркутской области: сосудистые растения. Иркутск, 2008. 327 с.
- Красная книга Иркутской области: Сосудистые растения. Иркутск, 2001. 200 с.
- Красная книга Иркутской области. Иркутск, 2010. 480 с.
- Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Изд. 3-е, перераб. и доп. Улан-Удэ, 2013. 668 с.
- Красная книга Усть-Ордынского Бурятского автономного округа. Иркутск, 2003. 164 с.
- Красная книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа (растения). Чита, 2002. 280 с.
- Никитин В.В. Новые таксоны в роде *Viola* (Violaceae) // Ботан. журн. 2007. Т. 92, № 3. С. 385–402.
- Чимитов Д.Г., Иметхенова О.В. Новые местонахождения реликтового вида Пузырницы физалисовой (*Physochlaina physaloides* (L.) G. Don Fil.) в Бурятии // Материалы IV межд. конф., посвященной памяти Ю.А. Львова «Биогеоценология и ландшафтная экология: итоги и перспективы». Томск, 2012. С. 301–304.
- Чимитов Д.Г., Иметхенова О.В. О новых находках *Physochlaina physaloides* (Solanaceae) и *Peganum nigellastrum* (Peganaceae) в Западном Забайкалье // Вестник Бурят. гос. ун-та. 4. Биология, география. 2013. С. 78–80.
- Turczaninow N.S. Flora Baicalense-dahurica seu description plantarum in regionibus cis- et transbaicalensibus atque in Dahuria sponte nascentium // Bull. Soc. Nat. Moscou. 1842. Vol. 15. P. 207–208.

## RESULTS OF INTRODUCTION OF SOME RARE PLANTS OF PLANTS OF THE BAIKAL REGION IN CONDITIONS OF ULAN-UDE (REPUBLIC OF BURYATIA)

O.V. Imetkhenova<sup>1</sup>, D.G. Chimitov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russia; oimet@mail.ru

<sup>2</sup> Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia; dabac@mail.ru

**Abstract.** The paper presents the results of introduction of some rare plant species in the Baikal region. Plants for introduction are taken mainly from new locations, which were not previously indicated in the literature. The obtained results indicate that these rare species adapt well to the conditions of Ulan-Ude.

## Охраняемые виды сосудистых растений заказника «Кислухинский» (Алтайский край)

И.С. Кочегин, М.М. Силантьева, Н.Ю. Сперанская, Н.В. Овчарова

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия; k.i.s.96ridder@mail.ru, msilan@mail.ru, speranskaj@mail.ru, ovcharova\_n\_w@mail.ru

Государственный природный комплексный заказник краевого значения «Кислухинский» создан в 1976 г. Территория заказника располагается на правом берегу Оби, в границах двух административных районов Алтайского края – Тальменского и Первомайского, в пределах низкой и высокой поймы и первых надпойменных террас р. Оби. В заказнике в основном представлен комплекс ландшафтов лесных, луговых, водно-болотных угодий.

На территории заказника произрастает 15 видов редких и охраняемых сосудистых растений, занесенных в «Красную книгу Российской Федерации» (2008) и «Красную книгу Алтайского края» (2016). Статус видов в списке указан по «Красной книге Алтайского края» (2016).

### «Красная книга Российской Федерации» (2008) и «Красная книга Алтайского края» (2016):

1. Башмачок известняковый (настоящий) – *Cypripedium calceolus* L. Статус 3б – Редкий вид. В заказнике встречается довольно редко в разреженных смешанных лесах.

2. Башмачок вздутый – *Cypripedium ventricosum* Sw. Статус 3б – Редкий вид. В заказнике «Кислухинский» зарегистрировано одно местонахождение на границе соснового леса и заболоченной березовой согры.

3. Башмачок крупноцветковый – *Cypripedium macranthon* Sw. Статус 3б – Редкий вид. В заказнике «Кислухинский» сосредоточены наиболее крупные по численности популяции башмачка крупноцветкового. Вид характерен для полосы переходных сообществ от соснового и березового леса к заболоченным ивнякам. На учетных площадках 100 м<sup>2</sup> в ельниках насчитывается до 50–60 цветущих одновременно особей, в заболоченных березняках – до 80 особей. Башмачки размножаются как вегетативно, так и семенами, но семенное размножение встречается гораздо реже. Массовое цветение наблюдается не каждый год.

4. Гнездоцветка клубочковая – *Neottianta cuculata* (L.) Schlecht. Статус 3б – Редкий вид. На территории заказника встречается часто. Вид характерен для брусничных и черничных ассоциаций соснового леса. На учетных площадках в период массового развития от 15 до 80 цветущих особей.

Размножается семенами. Для прорастания семени требуется симбиотический микоризообразующий гриб, с которым гнездоцветка связана в течение всей жизни. Насекомоопыляемое растение (Вахрамеева, Варлыгина, 1996).

5. Лосняк (липарис) Лезеля – *Liparis loeselii* (L.) Rich. Статус 2в – Уязвимый вид. На территории заказника вид очень редок, отмечено одно местообитание на торфяном болоте. Цветёт в июне – июле. Плодоносит в августе. Перекрестное опыление производят насекомые, иногда наблюдается самоопыление, которому способствуют капли дождя. Размножение преимущественно семенное. Образует микоризу с почвенными грибами (Вахрамеева и др., 1991; Вахрамеева и др., 2014).

6. Ятрышник шлемоносный – *Orchis militaris* L. Статус 3б – Редкий вид. Обнаружено три местонахождения этого вида. Размножается преимущественно семенами, редко вегетативно, образуя вместо одного два молодых клубня. Семенная продукция высокая. Насекомоопыляемое растение (Вахрамеева, Варлыгина, 1996).

7. Ковыль перистый – *Stipa pennata* L. Статус 3б – Редкий вид. На территории заказника вид встречается на опушке соснового бора по склонам высокой надпойменной террасе р. Оби. Цветёт в мае – июне. Размножается семенами.

### «Красная книга Алтайского края» (2016):

8. Башмачок пятнистый – *Cypripedium guttatum* Sw. Статус 3б – Редкий вид. На территории заказника изредка встречается в сосновых лесах. Цветёт в июне – начале июля. Обильное цветение отмечается не ежегодно. Размножается в основном вегетативно, семенное размножение очень слабое. Семена распространяются ветром, имеют очень низкую всхожесть (Вахрамеева и др., 1991; Vakhrameeva, Tatarenko, 2001).

9. Ладьян трехнадрезанный – *Corallorhiza trifida* Chatel. Статус 3б – Редкий вид. В заказнике «Кислухинский» отмечено лишь одно местонахождение вида в заболоченном березняке. Размножение ладьяна происходит с помощью семян, а также путём партикуляции крупных подземных особей и генеративных особей после их отцветания. Цветки не содержат нектар, но они активно посещаются насекомыми, мелкими мухами и жуками, помогающими в опылении цветков. Однако чаще у этого вида отмечают самоопыление. Размножается в основном семенами. После прорастания семени длительное время находится под землёй, сначала в виде клубенька, позже – разветвлённого корневища. Цветёт в мае – июне (Татаренко, 1996; Вахрамеева и др., 2014).

10. Кувшинка четырехугольная – *Nymphaea tetragona* Georgi. Статус 2в – Уязвимый вид. На территории заказника вид встречается редко, отмечена всего лишь однажды на оз. Вилашки.

11. Кувшинка чисто-белая – *Nymphaea candida* J. Presl. Статус 3б – Редкий вид. На территории края вид встречается довольно часто в старичных озерах поймы р. Оби. В заказнике «Кислухинский» известен из нескольких местонахождений, одно из них на оз. Барсуково. Кувшинки размножаются вегетативно и семенами. Цветут в июне – августе, плоды созревают в июле – сентябре. Опыление происходит с помощью насекомых. По способу распространения семян – гидро- и орнитохоры.

12. Мытник карлов-скипетр – *Pedicularis sceptrum-carolinum* L. Статус 2в – Уязвимый вид. В Алтайском крае вид находится на юго-западной границе ареала, известен из трех пунктов. На территории заказника известно одно местонахождение на заболоченном берегу оз. Барсуково. Полупаразит. Цветёт в июле – августе, плодоносит в августе – сентябре. Размножается семенами.

13. Белокрыльник болотный – *Calla palustris* L. Статус 3б – Редкий вид. На территории заказника встречается исключительно в заболоченных березняках и ивняках, по травянистым болотам и по мелиоративным канавам, выкопанным еще в 30-е гг. XX века. Плоды белокрыльника болотного в основном распространяются водоплавающими птицами. Семена очень мелкие, их оболочка имеет хорошо развитую воздухоносную ткань с заполненными воздухом межклетниками; благодаря этой особенности они легко разносятся водой и не теряют плавучести в течение многих месяцев (Елина, 1993).

14. Ирис сибирский – *Iris sibirica* L. Статус 2в – Уязвимый вид. Наиболее часто присутствие вида отмечается в старицах и старичных озерах Низкоборской части заказника. Цветёт в конце мая – начале июня. Во время продолжительного половодья цветёт при затоплённой нижней части растения. Размножается семенами и вегетативно. Семена созревают в июле – августе (Родионенко, 1988).

15. Красоднев малый – *Hemerocallis lillio-asphodelus* L. Статус 3б – Редкий вид. На территории заказника вид встречается довольно часто на пойменных лугах, а также по опушке соснового бора, обращенного к пойме Оби. Цветёт в июне – начале июля. Продолжительность жизни каждого цветка не более одного дня. Плодоношение наступает в августе. Листья не прекращают вегетации с весны до поздней осени (Смирнов, 2016).

Угрозой для популяций видов семейства орхидных – *Cypripedium calceolus*, *C. macranthon*, *C. ventricosum*, *C. guttatum*, *Neottianta cuculata*, *Orchis militaris*, *Corallorhiza trifida* является интенсивное лесопользование (рубки леса, в том числе выборочные). Распространение этих охраняемых растений в заказнике было учтено при его зонировании. Большая часть популяций перечисленных видов находится в зоне особой охраны, состоящей из трех участков. На территории зон особой охраны запрещены любые рубки леса.

Башмачки, ятрышник, кувшинка чисто-белая, кувшинка четырехугольная, ирис сибирский, красоднев малый собираются населением близлежащих населенных пунктов на букеты. Кроме того, от сбора людьми страдают растения, органы которых обладают лекарственными свойствами – ятрышник шлемоносный, кувшинка чисто-белая, кувшинка четырехугольная. В связи с этим введен запрет на сбор букетов и органов лекарственных растений, занесенных в «Красную книгу РФ» (2008) и «Красную книгу Алтайского края» (2016).

Еще одной угрозой для охраняемых растений заказника являются палы, проводимые в пойме р. Оби. Они наносят большой вред популяциям растений, уничтожая особи и зерновой банк верхних слоев почв, изменяя характер фитоценозов (ярусность, обилие, состав и т.п.).

Часть территории заказника занята реками, озерами и болотами, которые являются местом произрастания таких видов растений как *Liparis loeselii*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Calla palustris*, *Nymphaea tetragona*, *Nymphaea candida*. Лимитирующими факторами для них являются нарушение гидрологического режима, мелиорация земель и осушение болот.

Еще один фактор антропогенного воздействия, оказывающий влияние на ареал охраняемых растений – это вытаптывание в результате рекреации (сбор ягод и грибов, автомобильные дороги) и пере-

выпас скота (в отдельных местах в окрестностях населенных пунктов). Эта проблема в заказнике требует скорейшего решения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И. Вопросы устойчивости и охраны орхидных на территории Московской области // Вестник МГУ. Серия 16: Биология. 1996. № 3. С. 30–35.
- Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. 437 с.
- Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В., Самсонов С.К. Орхидеи нашей страны. М. : Наука, 1991. 224 с.
- Елина Г.А. Аптека на болоте. СПб. : Наука, 1993. 496 с.
- Родионенко Г.И. Ирисы. Л. : Агропромиздат, 1988. 159 с.
- Смирнов С.В. Красоднев малый – *Hemerocallis lilio-asphodelus* // Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2016. 131 с.
- Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М. : Аргус, 1996. 206 с.
- Vakhrameeva M.G., Tatarenko I.V. Ecological characteristics of orchids of European Part of Russia // Acta Univ. Wratislaviensis. 2001. № 2317. P. 49–54.

#### **PROTECTED SPECIES OF VASCULAR PLANTS OF STATE NATURE RESERVE «KISLUKHINSKY» (ALTAI TERRITORY)**

**I.S. Kochegin, M.M. Silantyeva, N.Y. Speranskaya, N.V. Ovcharova**

Altai State University, Barnaul, Russia; k.i.s.96ridder@mail.ru, msilan@mail.ru, speranskaj@mail.ru, ovcharova\_n\_w@mail.ru

**Abstract.** During the conducted researches in the territory of State Nature Reserve «Kislukhinsky» finding of 15 rare species and the protected plants included in the Red Lists of Altai Krai (2016) and the Russian Federation (2008) was established.

## Коллекция многолетних травянистых растений в «саду непрерывного цветения» отдела интродукции и акклиматизации растений, Ижевск

Н.М. Кузьмина

Удмуртский научный центр УрО РАН, Отдел интродукции и акклиматизации растений, Ижевск, Россия,  
kuzmina1956@mail.ru

Сохранение биоразнообразия занимает особое место среди основных экологических проблем современности. В решении данной проблемы большую роль играют ботанические сады и другие организации, которые создают на своих территориях коллекции и экспозиции растений, представляющие флоры различных континентов. Созданные коллекции служат базой для разносторонних биологических исследований. Наиболее интересные виды и сорта растений предлагаются для озеленения городов.

Коллекция декоративных растений с 2006 года создается Отделом интродукции и акклиматизации растений УдНЦ УрО РАН на территории Института механики УдНЦ УрО РАН, г. Ижевск. С самого начала создания коллекции ведется наблюдение за устойчивостью декоративных растений в данных условиях местопроизрастания. На данный момент в коллекции «Сада непрерывного цветения» представлено 259 видов и сортов декоративных травянистых многолетников. Из них корневищных 153 сорта, в том числе 51 сорт почвопокровных и 55 видов и сортов луковичных и клубневых травянистых многолетников. Всего в коллекции представлено 42 семейства, в которые входят 115 родов и 155 видов декоративной многолетней травянистой растительности. Выявлено 6 географических центров по происхождению травянистых декоративных растений (Соколова, 2010). Больше половины видового состава (60 %) травянистых многолетников относится к интродуцентам. Американское происхождение имеют 34 вида из 15 семейств или 22 %. По 20 видов растений имеют Переднеазиатское и Средиземноморское происхождение. Среднеазиатское происхождение имеют всего 5 видов растений. К Китайско-Японскому центру относится 14 видов. Видовой состав Европейско-Сибирского центра можно отнести к аборигенным видам. К данному центру относится 62 вида из 24 семейств или 40 % от всего видового состава декоративных многолетников сада. По количеству представленных видов можно выделить 3 ведущих семейства, которые имеют 10 и более видов.

Самое богатое семейство Астровые (Asteraceae). К нему относится 21 вид многолетних травянистых растений из 18 родов или 14 % от видового состава коллекции многолетников. Все растения относятся к корневищным многолетникам. По происхождению больше всего растений из Америки – 41 %, на втором месте растения из Евроазиатского центра – 34 %, на третьем месте из Китая – 14 %. 26 сортов и видов травянистых многолетников данного семейства произрастают в коллекции «Сада непрерывного цветения» более 5 лет: *Aster alpinus*, *Ligularia przewalskii*, *Gaillardia hybrida* hort., *Helenium autumnale*, *Bellis perennis*, *Erigeron speciosus*, *Leucanthemum* × *superbum*, *Rudbeckia hirta*, *Cyrisanthemum* hybrids Korean и др. Многие растения дают хороший самосев: *Bellis perennis*, *Leucanthemum* × *superbum*, *Chrysanthemum parthenium* var. *aurea* hort., *Rudbeckia hirta*.

На втором месте – семейство Губоцветные (Labiatae). Представители этого семейства легко узнаются по строению венчика цветков, имеющего длинную трубку и двугубый зев, напоминающий разинутую пасть сказочного животного. Многие виды данного семейства имеют аромат, который определяется присутствием на всех или на некоторых частях растения железок, выделяющих эфирные масла сложного состава (в них входят ароматические спирты, фенолы, терпены, альдегиды и другие органические соединения). Семейство Губоцветные (Labiatae) включает 13 сортовидов, которые относятся к 8 родам и 10 видам травянистых многолетников коллекции «Сада непрерывного цветения». Это в основном почвопокровные корневищные растения. *Salvia limbata* С.А. Меу. относится к Средиземноморскому центру. Данный вид в наших условиях плохо зимует даже под укрытием, его приходится заносить на зиму в помещение. Остальные растения зимуют без укрытия. Почвопокровные растения хорошо размножаются отводками. Пять и более лет в коллекции произрастают 10 видов и сортов (83 %) растений данного семейства: *Mentha piperita*, *Ajuga reptans*, *A. reptans multicolor*, *A. genevensis*, *Caleobdolon luteum*, *Prunella grandiflora* Pagoda, *Stachys lanata*, *Lamium maculatum*, *Lamium purpureum*. Большинство посадочного материала приобретено через торговые предприятия.

К семейству Камнеломковые (Saxifragaceae) в коллекции декоративных травянистых многолетников «Сада непрерывного цветения» относится 15 таксонов корневищных травянистых многолетников,

которые принадлежат к 6 родам и 10 видам травянистых растений. От видового состава коллекции многолетники семейства Saxifragaceae составляют 6 %. Выходцами из Центральноамериканского центра являются 8 сортов и видов травянистых многолетников. К Китайско-Японскому центру относятся 6 сортовидов многолетников. Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*) является выходцем Европейско-Сибирского центра. Большинство сортовидов травянистых многолетников семейства Saxifragaceae в коллекции «Сада непрерывного цветения» произрастают более 5 лет: *Astilbe* × *arendsii*, *Bergenia crassifolia*, *Heuchera sanguinea* Engelm., *Rodgersia aesculifolia*, *Heuchera* × *hybrida* hort., *Heucherella alba*, *Saxifraga* × *arendsii*, *Astilbe simplicifolia* Sprite, *Heuchera micrantha*. Все данные растения можно отнести к зимостойким растениям, так как они зимуют без укрытия. Хорошо размножаются делением корневищ. Большинство посадочного материала приобретено через торговые предприятия.

В сумме эти 3 семейства составляют 26 % от всего видового состава. По 1 виду имеют 15 семейств. Видовой состав данных семейств составляет 10 % от всего видового состава коллекции многолетников «Сада непрерывного цветения».

подавляющее большинство растений коллекции являются зимостойкими, в наших условиях зимуют в открытом грунте без укрытия. 16 таксонов (4 вида: *Salvia limbata* С.А. Mey, *Galtonia candicans*, *Gladiolus hybridus* hort., *Ismene*) и *Canna generalis* (12 сортов) не зимуют в открытом грунте. Осенью они выкапываются и хранятся в специальном хранилище. Они составляют 3 % от всего видового состава декоративных травянистых растений «Сада непрерывного цветения».

По ритмам годичного развития изученные многолетники можно разделить на 4 группы: весенне-зеленые (13 %), летнезеленые (48 %), летне-зимнезеленые (32 %), вечнозеленые (7 %) (Бездева, 2006). В коллекции доминируют виды с летнезеленым ритмом годичного развития 48 %.

По срокам цветения многолетников по литературным данным выделено 4 феногруппы: весеннецветущие (цветут от схода снега до середины мая), весенне-летнецветущие (середина мая – середина июня), летнецветущие (середина июня – середина августа) и летне-осеннецветущие (от середины августа до морозов) (Баканова, 1984).

С 2006 по 2009 гг. было проведено исследование по срокам цветения многолетних травянистых растений «Сада непрерывного цветения» коллекции Отдела интродукции и акклиматизации растений (Кузьмина, Федоров, 2010). Всего в исследованиях участвовало на тот период 108 видов многолетних травянистых растений, из них корневищных – 63 вида, почвопокровных – 22 вида, луковичных – 23 вида, в том числе красивоцветущих 65 видов. Выявлено, что преобладают летнецветущие растения – 60 %. На втором месте (25 %) – весенне-летнецветущие. Меньше всего растений весеннецветущих (9 %) и летне-осеннецветущих (6 %).

Исходным материалом для формирования коллекции послужили декоративные травянистые растения, произраставшие на территории института и посадочный материал, взятый из парка санатория «Металлург», Ижевск. Видовой состав пополнялся при помощи семян полученных из других ботанических учреждений путём выписки по делектусам. Сорта коллекционных растений приобретались в виде живого материала во время командировок в другие ботанические сады. Пополнению коллекционного фонда также послужили семена и посадочный материал, купленные в различных торговых фирмах. Ещё один путь – обмен с цветоводами-любителями. Больше всего посадочного материала было приобретено в различных торговых фирмах – 71 %. Посадочный материал из ботанических садов и парков составляет 20 %. Благодаря цветоводам-любителям видовой состав коллекции пополнился на 9 %. Выращено из семян и высажено в коллекцию 38 % (113) видов и сортов травянистых многолетников. Пополнение коллекции живым посадочным материалом составило 62 % (185 видов и сортов).

Показателями устойчивости растений к неблагоприятным факторам в условиях умеренно континентального климата г. Ижевска (Стурман, 2002) могут служить наличие регулярного цветения и плодоношения, способность к самосеву, саморасселению, зимостойкость и засухоустойчивость. При оценке успешности интродукции для многолетников была использована 7-балльная рабочая шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду (Баканова, 1984).

Высокой устойчивостью к местным условиям (с оценкой 6 и 7 баллов), характеризуются 47 (30 %) видов травянистых многолетников коллекции, способных регулярно цвести и саморасселяться: *Lysimachia vulgaris*, *Leucanthemum* × *superbum*, *Campanula glomerata*, *C. persicifolia*, *Rudbeckia hirta*, *Myosotis sylvatica*, *Convallaria majalis*, *Pulmonaria saccharata* и др. К группе устойчивых многолетников (5 баллов) относится 38 (25 %) видов травянистых растений. Они не способны к регулярному саморасселению, но регулярно цветут: *Ligularia przewalskii*, *Lychnis chalconica*, *Pyrethrum roseum*, *Primula*, *Iris hybrida*, *Delphinium grandiflora*, *Campanula punctata*, *Gaillardia* × *hybrida* и др.

В процессе наблюдений за коллекцией многолетников были выявлены устойчивые и высоко устойчивые виды, которые составляют 55 % от всего видового состава травянистых многолетников коллекции «Сада непрерывного цветения». Данные виды можно использовать в озеленении г. Ижевска. В настоящее время в городском озеленении травянистые многолетники используются редко.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. Киев, 1984. 156 с.  
Бездева А.Б. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток, 2006. 296 с.  
Кузьмина Н.М., Федоров А.В. Подбор растений для озеленения с учетом сроков цветения в условиях города Ижевска // Материалы Всерос. научн.-практ. конф. : в 4 т. Ижевск, 2010. Т. 1. С. 125–131.  
Соколова Т.А., Бочкова И.Ю. Декоративное растениеводство: цветоводство. 4-е изд. М., 2010. 432 с.  
Стурман В.И. Климат города // Воздушный бассейн Ижевска. Москва ; Ижевск, 2002. С. 16–23.

#### A COLLECTION OF PERENNIAL HERBACEOUS PLANTS IN "THE GARDEN OF CONTINUOUS FLOWERING" OF DEPARTMENT OF INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION OF PLANTS, IZHEVSK

**N.M. Kuzmina**

Udmurt scientific center, Ural branch of the RAS, Department of introduction and acclimatization of plants, Izhevsk, Russia; kuzmina1956@mail.ru

**Abstract.** The paper presents information, monitoring the collection of ornamental herbaceous perennials in the "Garden of continuous flowering" of Department of introduction and acclimatization of plants, Wdnc Uro ran from 2006 to 2016, Izhevsk. Presents data on the taxonomic composition and geographical origin of cultivars in the collection. The correlation between plant species, life forms, rhythms of year development, flowering terms. Presents an overview of the three leading families of the collection (Asteraceae, Labiatae, Saxifragaceae). A brief history of the replenishment of the collection. The most resistant species of ornamental plants in the given conditions of the habitat.

## Размножение *Rhodiola rosea* L. кусочками корневищ с использованием влагоудерживающего препарата гидрогеля

М.А. Мартынова

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, Абакан, Россия; artemisiadracun61@mail.ru

Родиола розовая (*Rhodiola rosea* L., сем. Crassulaceae) – ценное лекарственное растение. Широко используются корневища этого растения, в которых найдено около 140 ценных компонентов для лечения астенических и неврастенических состояний, повышенной утомляемости, пониженной работоспособности, вегетативно-сосудистой дистонии, функциональных заболеваний нервной системы.

Родиола розовая в основном используется в лекарственных целях. Однако многие садоводы-любители ценят это растение за его декоративные качества и высаживают на каменистых горках. *Rhodiola rosea* – многолетнее травянистое двудомное суккулентное растение, имеет толстое, укороченное корневище клубневидной формы с большим количеством почек возобновления и немногочисленными корнями. Небольшая высота и золотистые соцветия придают растению привлекательный внешний вид.

В естественных местообитаниях растение хищнически уничтожается населением. Ввиду высокой биологической ценности, вид занесен во все «Красные книги» в местах своего произрастания: России, Украины, Казахстана, Монголии, Великобритании, Финляндии, Болгарии. Важнейшими экологическими факторами для произрастания родиолы розовой являются увлажнение и тип почвы. Наиболее мощное развитие ее популяции получают в условиях благоприятного водно-температурного режима, на почвах с высоким содержанием гумуса. Почвы на этих участках обычно легкие, супесчаные, верхний горизонт достигает 20–35 см. Верхний горизонт почвы, как правило, переходит в щебнистый или каменистый субстрат. *Rhodiola rosea* встречается на влажных, хорошо дренированных участках, избегает застойного увлажнения. Такие условия произрастания приурочены к субальпийскому и альпийскому поясам, располагающихся на высоте 1900–2300 м над ур. м. Встречается на высоте 2100–2300 м над ур. м., но условия произрастания в этих границах являются экстремальными для вида. В высокогорных местообитаниях родиола розовая достигает наивысшего уровня жизнеспособности (Новаковская, 2014).

Вид культивируется в Центральном Сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск), Сибирском (г. Томск), Якутском (г. Якутск) ботанических садах. В Хакасском ботаническом саду при ФГБНУ «НИИ аграрных проблем Хакасии» родиола розовая испытывалась в интродукции Н.И. Лиховид и Л.П. Кравцовой (Технология выращивания ..., 2009). Условия возделывания этого растения на питомниках Хакасского ботанического сада, расположенного в сухой степи, являются неблагоприятными: почвы суглинистые каштановые малогумусные, количество атмосферных осадков в среднем составляет 300 мм в год. Культивирование этого вида возможно только при регулярном поливе.

В 2011–2013 гг. проводились исследования по размножению *Rhodiola rosea* кусочками корневищ с использованием влагоудерживающего препарата гидрогеля. Руководствуясь правилами сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений для ботанических садов, а также исключительной ценностью родиолы розовой, для размножения использовалось небольшое количество растений 1–5 шт., из корневищ которых нарезались кусочки массой от 1 до 4 г с одной или несколькими почками возобновления.

Однофакторный полевой опыт закладывался во II–III-ей декадах апреля в 3-кратной повторности в кулисах *Iris lactea* Pall. Предварительно на 4 часа замачивался гидрогель 200 г в 5 л воды. Разбухший гидрогель вносился в лунки в верхний слой почвы на 10 см<sup>2</sup>. Корневища нарезались кусочками длиной 0,5–2 см. Площадь питания для 1-го года выращивания составляла 10×10 см<sup>2</sup>, для 2-го – 30×35 см<sup>2</sup>. Приживаемость спустя месяц после посадки составила 100 % на всех вариантах опыта. Производился еженедельный полив с момента посадки в количестве 200–300 г воды в лунку. Морфометрические и числовые показатели родиолы розовой в опытах 2011–2013 гг. показаны в таблице.

Высота растений первого года выращивания составляла примерно 10–31 см. При посадке вес корневищ был очень мал – от 1 до 4 г, поэтому, как правило, генеративные почки на кусочках высаживаемых корневищ отсутствовали. На 1-й особи наблюдали от 1 до 3 вегетативных побегов. Выявлено, что вегетативные побеги *Rhodiola rosea* хорошо облиственны: от 37 до 44 шт. на одном побеге. В 2013 г. получены другие показатели. Из-за того что срок выкопки был поздний, часть листьев облетела, поэтому на одном побеге насчитали 14–28 листьев. Ширина листа более постоянный показатель, чем длина. Ширина равнялась 0,7–0,8 см; длина листа варьировала от 1,7 до 2,7 см. В конце вегетационного периода



подсчитывали число почек возобновления на кусочках корневищ. На маленьких кусочках корневищ весом в 3–6 г находилось довольно значительное число почек – 5–9 шт.

**Биометрические показатели *Rhodiola rosea* в опыте по размножению кусочками корневищ с применением влагоудерживающего препарата гидрогеля**

| Год                                | Высота растений, см | Число                           |                     | Лист, см |          | Число почек возобновления, шт. | Вес высаженных корневищ, г | Фитомасса особи, г |          | Прибавка веса, г |
|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|----------|----------|--------------------------------|----------------------------|--------------------|----------|------------------|
|                                    |                     | Вегетативных побегов особи, шт. | листьев побега, шт. | длина    | ширина   |                                |                            | общая              | корневищ |                  |
| с гидрогелем, 1-й год выращивания  |                     |                                 |                     |          |          |                                |                            |                    |          |                  |
| 2011                               | 10,6±0,8            | 1,7±0,2                         | 37,3±3,3            | 2,0±0,1  | 0,7±0,06 | 8,8±1,5                        | 2,4±0,2                    | 5,8±0,5            | 3,9±0,3  | 1,8±0,2          |
| 2012                               | 12,2±0,9            | 1,8±0,3                         | 44,9±2,3            | 2,1±0,1  | 0,7±0,04 | 8,5±1,7                        | 3,3±0,6                    | 7,6±0,6            | 5,5±0,5  | 2,2±0,5          |
| 2013                               | 31,7±2,9            | 1,8±0,3                         | 28,7±3,8            | 2,7±0,1  | 0,8±0,04 | 7,9±1,3                        | 3,7±0,8                    | 8,7±1,8            | 6,2±1,2  | 2,3±0,6          |
| Среднее                            | 18,2                | 1,8                             | 37,0                | 2,3      | 0,7      | 8,4                            | 3,1                        | 7,4                | 5,2      | 2,1              |
| без гидрогеля, 1-й год выращивания |                     |                                 |                     |          |          |                                |                            |                    |          |                  |
| 2011                               | 11,7±1,3            | 2,4±0,4                         | 37,4±4,0            | 1,7±0,1  | 0,8±0,1  | 8,0±1,0                        | 3,4±0,3                    | 6,3±0,6            | 4,4±0,4  | 1,2±0,1          |
| 2012                               | 11,1±0,8            | 1,5±0,2                         | 38,6±3,3            | 1,7±0,04 | 0,6±0,04 | 4,8±0,7                        | 2,8±0,4                    | 4,9±0,6            | 3,8±0,5  | 0,9±0,1          |
| 2013                               | 21,1±1,4            | 1,7±0,3                         | 14,3±2,2            | 2,7±0,2  | 0,8±0,02 | 8,2±0,9                        | 2,2±0,5                    | 4,1±1,0            | 3,1±0,5  | 0,8±0,2          |
| Среднее                            | 14,6                | 1,9                             | 30,1                | 2,0      | 0,7      | 7,0                            | 2,8                        | 5,1                | 3,8      | 1,0              |
| с гидрогелем, 2-й год выращивания  |                     |                                 |                     |          |          |                                |                            |                    |          |                  |
| 2012                               | 17,3±1,3            | 1,0                             | 50,3±7,9            | 2,4±0,1  | 0,8±0,06 | 6,8±0,9                        | 2,9±0,2                    | 8,0±1,4            | 5,5±0,7  | 2,6±0,7          |
| без гидрогеля, 2-й год выращивания |                     |                                 |                     |          |          |                                |                            |                    |          |                  |
| 2012                               | 13,0±1,7            | 2,2±0,5                         | 27,7±5,0            | 1,8±0,1  | 0,8±0,05 | 5,8±0,2                        | 3,1±0,2                    | 5,2±0,9            | 3,7±0,5  | 0,6±0,2          |

Прибавка корневищ в весе в 2011 г. в опыте с применением геля составила – 46 %, в 2012 – 40 %; в 2013 – 37 %; эти же показатели на опыте без геля – 27, 23, 25 % соответственно. Корни растения прорастают в гранулы гидрогеля и используют влагу гранул при ее дефиците в почве.

Проведенный дисперсионный анализ полученных данных, как для первого, так и для второго года выращивания *Rhodiola rosea* с гелем и без геля в защитных полосах из *Iris lactea* показал существенную положительную разницу между вариантами опыта на 5 % уровне значимости, где НСР составила 1,2; 1,3 или 1,7 г (за исключением 2011 г.). Таким образом, при наличии защитных полос внесение в почву гидрогеля положительно влияет на рост и развитие листового суккулента *Rhodiola rosea*, что делает возможным ее культивирование в жестких условиях резко континентального климата степной зоны при экономном режиме расходования влаги. По материалам исследований получен патент № 2597244 «Способ выращивания родиолы розовой».

**ЛИТЕРАТУРА**

- Новаковская А.П. Некоторые аспекты введения в культуру in vitro Родиолы розовой (*Rhodiola rosea* L.) // Новые перспективы подготовки конкурентоспособных кадров и роль науки в формировании индустриально-инновационной политики страны: Матер. междунар. научно-теор. конф. «Сейфуллинские чтения–10». Астана, 2014. Т. 1, ч. 1. С. 69–71.
- Технология выращивания родиолы розовой (*Rodiola rosea* L.) в аридных условиях юга Средней Сибири: реком. / сост. Л.П. Кравцова; РАСХН, СРО НИИАП Хакасии. Абакан : Изд-во ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2009. 8 с.
- Патент № 2597244 «Способ выращивания родиолы розовой», опублик. 10.09.2016. Бюл. № 25.

**REPRODUCTION OF *RHODIOLA ROSEA* L. WITH RHIZOME FRAGMENTS USING A WATER-RETAINING HYDROGEL PREPARATION**

**M.A. Martynova**

Research Institute of agrarian problems of Khakassia, Abakan, Russia; artemisiadracun61@mail.ru

**Abstract.** The results of studies on the propagation of *Rhodiola rosea* with rhizome fragments in the wings of *Iris lactea* using a water-retaining hydrogel preparation are presented. The introduction of hydrogel in the soil positively influences the growth and development of *Rhodiola rosea*.

## Современное состояние изученности и перспективы использования декоративных древесных растений в озеленении г. Томска

И.Е. Мерзлякова

Томский государственный университет, Томск, Россия; [imerz@mail.ru](mailto:imerz@mail.ru)

Каждый город имеет свой неповторимый образ, который складывается из архитектуры зданий в ансамбле с озеленением. Томск всегда был одним из самых зеленых городов Сибири. Особый сибирский колорит придают ему местные породы: ель, пихта, сосна, береза, рябина, лиственница.

История озеленения г. Томска неразрывно связана с историей интродукции. Первые посадки декоративных кустарников (чубушника, сирени обыкновенной) появились в небольших по площади садах купцов, золотопромышленников, духовенства в 60–70-е годы XIX столетия. Тогда же на высоком плато в восточной части города на правом берегу р. Ушайки была устроена Михайловская роща. Названа она в честь золотопромышленника и купца П.В. Михайлова, много сделавшего для благополучия г. Томска и его жителей. В XX веке большое влияние на городской ландшафт оказала деятельность Сибирского ботанического сада ТГУ. По планам и при непосредственном участии его директора и основоположника научной интродукции в Сибири профессора П.Н. Крылова были созданы Городской, Пушкинский (Буфф-сад), Лагерный сады, аллея из темнохвойных пород по ул. Бульварной (ныне проспект им. Кирова), а также Университетская роща. Интродукционный материал привлекался главным образом из средней полосы Европы, немного – с Дальнего Востока, из Северной Америки и Восточной Азии. В этот период разрабатывался научно обоснованный ассортимент деревьев и кустарников для зеленого строительства, давались рекомендации по использованию растений. В результате была дана декоративная оценка 260 видам и формам древесных растений с точки зрения их пригодности в зеленом строительстве. Окончательный список деревьев и кустарников, рекомендованных Ботаническим садом для озеленения г. Томска, включал 20 местных и 18 интродуцированных видов для широкого применения в озеленении и 9 местных и 38 интродуцированных – для ограниченного. В этот период в городе были созданы и реконструированы многие скверы.

В Томске масштабное изучение видового разнообразия древесных растений проводилось в период с 2003 по 2012 гг. Всего на территории г. Томска было установлено 135 видов, форм и сортов древесных растений, используемых в озеленении в настоящее время. Выявленные виды и сорта относятся к 57 родам и 25 семействам (Куклина, Мерзлякова, 2013). Наибольшее число таксонов зарегистрировано в семействах Rosaceae (36 видов и 6 форм), Salicaceae (13 и 8), меньше – в семействах Oleaceae (7 и 3), Pinaceae (6 и 1), Betulaceae (6 и 1), Berberidaceae (3 и 2), Caprifoliaceae (5), Aceraceae (4 и 1), Grossulariaceae (5), Fabaceae (4), Cupressaceae (2 и 2), Cornaceae (1 и 3), более половины (13 семейств) представлено 1–3 таксонами. Среди зарегистрированных на объектах озеленения г. Томска растений преобладают кустарники (60 видов и 18 форм и сортов; 57,8 %), деревья составляют 37 % (42 вида и 8 сортов), полукустарники представлены 5 видами (3,7 %), лианы – 1 видом и 1 сортом (1,5 %). При анализе ареалов естественного произрастания встреченных нами растений были выявлены следующие закономерности: наиболее представлены евразийские виды (37 или 27,4 %), в меньшей степени – азиатские (16 или 11,85 %), североамериканские (15 или 11,1 %), дальневосточные (13 или 9,63 %), европейские (11 или 8,15 %). 28 сортов и форм (20,7 %) растений встречены нами только в культуре, поэтому мы отнесли их к группе растений с искусственным типом ареала.

И местные виды, и адвенты обладают различными декоративными качествами. В связи с этим их широко используют в озеленении города. Весной и летом декоративность видов проявляется в обильном цветении с приятным ароматом (*Syringa josikaea* Jacq., *S. vulgaris* L., *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Rosa majalis* Herrm., *R. rugosa* Thunb., *Rubus odoratus* L., *Tilia cordata* Mill., *Crataegus sanguinea* Pallas, *Padus avium* Mill., *Spiraea media* F. Schmidt, *S. chamaedryfolia* L., *Sorbus sibirica* Hedl., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Salix caprea* L.). Некоторые виды декоративны осенью, когда листва окрашена в желтые, красные, багровые тона (*Acer ginnala* Maxim., *A. platanoides* L., *A. tataricum* L., *Berberis vulgaris* L., *Ulmus laevis* Pall.). Декоративность растений также проявляется в период их плодоношения, когда разные по форме и по окраске плоды украшают деревья и кустарники (*Corylus americana* Watt., *Ribes aureum* Pursh., *R. alpinum* L., *Padus maackii* (Rupr.) Kom., *Lonicera xylosteum* L., *Sambucus sibirica* L., *Viburnum opulus* L., *Swida alba* (L.) Opiz, *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt,

*Rubus idaeus* L.), *Juglans mandshurica* Maxim. декоративен своими крупными листьями и округлой кроной. *Populus alba* L. и *Salix alba* L. имеют бело-серебристую листву, которая очень красива на солнце. Ни один парк не обходится без берез – *Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh. Они придают особый колорит своей белоснежной корой и ажурной кроной. *Picea pungens* Engelm. привлекательна своей серебристо-голубоватой окраской крупной хвои (Куклина, Мерзлякова, 2015).

До недавнего времени основным источником посадочного материала для городского озеленения был питомник декоративных и плодово-ягодных культур ОАО «Томскзеленстрой», однако в настоящее время он утратил свои позиции в связи с переориентацией на выращивание овощных культур. Сейчас большая часть саженцев поступает в озеленение из питомника декоративных и плодово-ягодных культур, недавно созданного на базе Томского лесничества в с. Аникино. Здесь на площади в 33 га помимо хвойных (кедра, сосны и ели), предназначенных для лесовосстановления, выращивают более 15 видов декоративных кустарников. Посадочный материал питомника пользуется также спросом у строительных организаций, обустривающих придомовые территории, у фирм, занимающихся ландшафтным дизайном, у владельцев коттеджей. В 2015 г. появился свой питомник при СибБС ТГУ, есть надежда, что скоро он станет одним из основных поставщиков растений для городского озеленения.

Известно, что зеленые насаждения смягчают летнюю жару и сухость, защищают от палящего солнца и сильных ветров. Многие древесные и кустарниковые породы выделяют в воздух летучие органические вещества – фитонциды, губительные для микробов. Растения снижают шум на улицах города, благодаря большой звукоотражательной способности листвы деревьев. Городская растительность служит живым фильтром, поглощающим из воздуха пыль и всевозможные химические загрязнения. Присутствие растительности в городе способствует повышению комфортности среды обитания человека и улучшения его физического самочувствия. Роль основного «пылесборника» в Томске длительное время играл тополь. В настоящее время вырублена значительная часть старых экземпляров, более молодые и жизнеспособные подвергаются глубокой обрезке. Пока еще тополь продолжает оставаться одной из самых распространенных пород в озеленении, однако ведущую роль постепенно утрачивает. Представители томских питомников предлагают для более широкого использования в озеленении города пирамидальные тополя, имеющие красивую форму кроны и быстрый рост в год по метру в благоприятной среде.

В г. Томске немало уютных скверов, парков, каждый из которых характеризуется своей особой флорой, в состав которой входят деревья, кустарники и полукустарники.

Университетская роща не сравнима ни с одним из них по богатству видов. Согласно последним полевым исследованиям (2007–2008 гг.) на территории рощи, занимающей площадь в 6 га, выявлено 222 вида сосудистых растений, из которых 184 вида относятся к апофитам и адвентам и 38 видов являются интродуцентами (Прокопьев и др., 2009). Деревья подобраны так, чтобы в любое время стремительного сибирского лета какие-то из них непременно цвели. Университетская роща была и остается символом г. Томска. Роща отнесена к особо охраняемым объектам природы, еще в 1987 г. ей присвоен статус памятника природы областного значения.

Лагерный сад – одно из красивейших мест г. Томска, находится в черте города и расположен в начале проспекта Ленина, на правобережье р. Томи. Древесно-кустарниковый ярус представлен березой бородавчатой, ивой белой, рябиной сибирской, черемухой обыкновенной, боярышником кроваво-красным, калиной обыкновенной, рябинником рябинолистным и др.

Сквер на Белом озере расположен на пл. Соляной, он был создан на основе естественной березовой рощи. Был дополнен посадками ореха маньчжурского, клена татарского, яблони ягодной и др. Доминантом являлся тополь черный. Кустарники представлены розой морщинистой, рябинником рябинолистным, смородиной альпийской, барбарисом обыкновенным и др. Посадки были дополнены ивой, рябиной, березой и сосной. Сегодня томичей не устраивает уровень благоустройства этого традиционного места отдыха. По данным Томского ландшафтного клуба, сейчас в сквере произрастает более 600 деревьев и кустарников. Специалисты клуба разработали эскизные предложения по улучшению качества озеленения Белого озера, они предлагают в течение ближайших 15 лет заменить старые тополя на березу повислую, яблоню сибирскую, плакучие ивы с серебристой листвой, а вдоль улицы Пушкина вместо бальзамического тополя высадить тополь белый, между яблонями и тополями разместить иву белую. Эти виды хорошо зимуют, не требуют особого ухода, а главное – создадут особый бело-серебристый образ Белого озера (Шеремет, 2016; Климычева, 2016б). Нельзя забывать и об историко-культурной роли озера, о том, что оно и в прошлом, и сейчас входит во многие туристические городские маршруты, можно было бы связать его еще гармоничнее с Воскресенской горой, историческим центром Томска.

Михайловская роща издавна была известна своим садово-парковым ансамблем. После Университетской рощи этот парк считался вторым по редкости древесных насаждений. В годы Великой отече-

ственной войны роща серьезно пострадала – лес рубили на дрова и фундаменты для станков, свозили в нее отходы. Позже никто не занимался восстановлением и тем более благоустройством рощи. Роща беспорядочно заросла кленами, черемухой и тополями, и хотя по статусу это ботанический памятник природы, состояние ее признавалось, к сожалению, неудовлетворительным. В последние 2 года было создано акционерное общество «Рекреационный парк «Михайловская роща». Архитекторы предложили использовать финский подход к благоустройству, в этом случае все дорожки и парковая инфраструктура вписываются в природные ландшафты и сохраняются все ценные породы деревьев. Планируется, что в Михайловской роще будут устроены культурно-досуговая, спортивная и игровая зоны, а также экстрим-парк. Отдыхать на свежем воздухе можно будет не только летом, но и зимой. Также будут оборудованы велодорожки, проведено освещение, поставлены фонари и беседки. Особое внимание строители намерены уделить набережной Ушайки и ее прибрежной зоне. Там планируется размещение мест тихого отдыха, где можно созерцать красоту природы и слушать пение птиц (Климычева, 2015а). Сейчас в роще интенсивно проводятся работы по санитарной очистке территории. Хочется верить, что в будущем Михайловская роща действительно станет парком европейского образца, как планируется мэрией г. Томска, и еще долгое время послужит томичам.

2017 г. объявлен годом экологии в России, администрацией города были определены территории, которые необходимо озеленить в ближайшее время. Среди них были указаны объекты, имеющие важное значение для всех томичей – Лагерный сад, площадь Новособорная, сквер имени Ворошилова, сквер на Белом озере, Михайловская роща (Никитина, 2017а).

Вице-губернатор по строительству и инфраструктуре Томской области Е.В. Паршуту на 22-й межрегиональной универсальной выставке-конгрессе «Архитектура. Градостроительство. Транспорт и дорожное хозяйство. Экология. Системы жизнеобеспечения региона и города» объявил о старте федерального проекта «Формирование комфортной городской среды», в котором участвуют все 20 муниципальных образований области. Большую часть субсидии на благоустройство получают города Томск, Северск, Асино, Стрежевой, Колпашево. Не останутся неохваченными вниманием и другие населенные пункты: по правилам, в проекте могут участвовать поселения с численностью более тысячи жителей. Одно из главных условий реализации проекта: жители должны сами решить, как провести благоустройство своих дворов и общественных пространств, а власть без учета мнения жителей не имеет права распоряжаться средствами субсидии (Никитина, 2017б).

В этих условиях зеленые насаждения в г. Томске должны быть по возможности максимально сохранены, а также организованы новые для обеспечения комфортной среды проживания населения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Климычева Ю. Наследство купца Михайлова // Красное знамя. 4 августа 2015а.  
Климычева Ю. В поисках ландшафта // Красное знамя. 11 мая 2016б.  
Куклина Т.Э., Мерзлякова И.Е. Ассортимент древесных растений, используемых в озеленении г. Томска // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 4 (24). С. 47–66.  
Куклина Т.Э., Мерзлякова И.Е. Декоративные деревья и кустарники в озеленении г. Томска // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сборник научных статей по материалам XIV международной научно-практической конференции (25–29 мая 2015 г., Барнаул). Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2015. С. 470–478.  
Никитина Ю. Деревья будут большими // Красное знамя. 1 февраля 2017а.  
Никитина Ю. Комфортно, красиво, безопасно // Красное знамя. 26 апреля 2017б.  
Прокопьев Е.П., Рыбина Т.А., Амельченко В.П., Мерзлякова И.Е. Современное состояние флоры и растительности Университетской рощи и возможные пути ее реконструкции в будущем // Вестник Томского государственного университета. Биология, 2009. № 2 (6). С. 29–41.  
Шеремет Н. Место встречи можно изменить // Красное знамя. 29 марта 2016.

## CURRENT STATE OF STUDY AND PROSPECT OF THE USE OF ORNAMENTAL WOODY PLANTS IN TOMSK LANDSCAPE GARDENING

**I.E. Merzlyakova**

Tomsk State University, Tomsk, Russia; imerz@mail.ru

**Abstract.** This article presents the results of long-term studies of woody plants species diversity used for Tomsk landscape gardening. In the area of Tomsk there are 135 species, forms and sorts of woody plants used in landscape gardening. The revealed species and sorts belong to 57 genera and 25 families. The ornamental features of used assortment are analyzed. To the present time, main objects for Tomsk landscape gardening are revealed.

## Генетические ресурсы и рациональное использование их в селекции

**З. Муминшоева, Ф.М. Пулодов, Т.А. Бухориев, М. Пулодов**

*Национальный республиканский центр генетических ресурсов, Душанбе, Таджикистан; gen\_resurs@mail.ru*

Таджикистан имеет различные природно-климатические условия и располагает большим генетическим фондом, в котором сконцентрированы разновидности, формы и сорта сельскохозяйственных культур и их диких сородичей. По мнению Н.И. Вавилова Таджикистан является центром происхождения ряда важнейших культур и обладает огромным разнообразием разновидностей, форм и сортов зерновых, зернобобовых, кормовых культур их диких сородичей. «Нигде в мире нет такого богатства генами зерновых, бобовых, как в горном Таджикистане и прилегающих к нему районах». Н.И. Вавилов (1924) обследовал Западный Памир (1916, 1924 гг.) и установил границы земледелия по культурам, а также заявил, что Памир является «Центром происхождения уникальных форм ржи, компактной формы карликовой пшеницы, множества новых форм пшеницы и их диких сородичей, неизвестных в других частях Земного шара, которые больше нигде в мире не встречаются».

Многими исследователями обследованы территории Таджикистана и выявлены стародавние местные сорта, формы, разновидности зерновых культур, в том числе пшеница, с различными морфологическими признаками, с хозяйственно-ценными особенностями – с высоким потенциалом продуктивности, скороспелости, устойчивости к полеганию и иммунные к болезням и вредителям (Сухобрус, 1951).

Известно, что в горных и предгорных зонах Таджикистана и поныне выращивают и сохраняют различные местные стародавние популяции сортов зерновых, зернобобовых, кормовых культур их диких сородичей. Экспедицией НРЦГР в 2003–2014 гг. была обследована вся территория страны с различными природно-климатическими условиями и собрано большое количество (11174) местных стародавних сортообразцов сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы.

Исследование показало, что очень сложно заранее прогнозировать у местных сортов пшеницы, собранных в различных высотных зонах возделывания, доминирование фенотипических и генотипических проявлений родоначальных признаков и свойств при выращивании в новых для них природно-климатических условиях страны.

Исходя из вышеизложенного, для оценки сортового описания проведена поэтапная регенерация с огромным количеством разнообразия местных сортообразцов мягкой пшеницы и их диких сородичей. Установлено, что лабораторная всхожесть семян составила 94–98 %, а в полевых условиях коллекционных питомников – 87–92 %.

Экспериментальные работы проводили на коллекционном участке НРЦГР в районе Рудаки в условиях Центрального Таджикистана. Исследование было направлено на изучение местных сортообразцов пшеницы, которые обладали высокой степенью варьирования по морфологическим, хозяйственно-ценным признакам и свойствам, связанным с высоким потенциалом биологической продуктивности и скороспелости; кроме того, они показали иммунитет к полеганию и болезням. Немаловажную роль в процессе изучения коллекционных сортов пшеницы отводили вегетационному периоду, поскольку сортообразцы были собраны в различных климатических условиях страны, при этом учитывали их приспособленность, которая в последующем связана с продуктивностью растений в целом (Носатовский, 1965).

Исследователями в различных почвенно-климатических условиях определены вегетационные периоды сортов пшеницы и наблюдалось разное время их созревания. По данным других исследователей, в условиях полного вегетационного периода срок от всходов до созревания у сортов пшеницы составляет от 95 до 155 дней (Методические..., 1978).

Полученные нами данные по длительности периода от всходов до созревания у 8 отобранных местных стародавних популяций пшеницы Сафедак, Сурхак, Сабзак, Шухак, Нура бахори, Хибит бахори, Лайлак бахори и Камчинбоф свидетельствуют о более раннем начале стадии кущения, чем у селекционного сорта Навруз. При этом продолжительность вегетационного периода у этих сортов составила от 112 до 127 дней, т.е. изучаемые нами местные сортообразцы пшеницы являются более скороспелыми.

По всей вероятности, комплексные факторы условий среды Рудакинского района Центрального Таджикистана способствовали ускорению прохождения стадийного развития у сортообразцов пшени-

цы, которые были равны или на 2–3 дня опережали стандартный сорт Навруз. По этим показателям наиболее скороспелым среди изучаемых местных сортообразцов пшеницы оказался сорт Сабзак, у которого период от всходов до созревания составил 112–118 дней и самым позднеспелым оказался сорт Сурхак – 121–127 дней, в отличие от стандартного сорта Навруз, у которого период составляет 105–115 дней, разница составила 3–7 дней.

Известно, что отрицательным признаком для всех зерновых культур, в том числе для пшеницы, считается слабая продуктивная кустистость, от которой зависит урожайность и её потенциальные возможности. Исследования показали, что у отобранных местных сортов Сафедак, Сурхак, Шухак, Хибит бахори, Лайлак бахори и Камчинбоф в фазе кущения наблюдалась сильная кустистость, которая соответственно составила от 4 до 11 шт., на 4–6 шт. больше стандартного сорта Навруз. Полученные данные по числу продуктивной кустистости показали, что среди вышеперечисленных местных сортов по этому признаку преимущество наблюдалось у сортов Сабзак и Нура бахори – 5–11 шт.

Фаза «выхода в трубку» у отдельных местных сортов протекала медленно, что благоприятно влияло на рост и развитие, связанные с продуктивностью. К таким относятся местные сорта пшеницы Нура бахори, Сафедак, Сабзак, Хибит бахори и Лайлак бахори. Фаза «выхода в трубку» у этих сортов отмечена на 31 день после «кущения», что превосходит стандартный сорт Навруз на 3–6 дней.

Наблюдения показали, что у сортов пшеницы Сабзак, Шухак, Хибит бахори и Лайлак бахори появление признака колошения отмечено на 17–18 день после «выхода в трубку», что опережает остальные местные сорта на 3–5 дней, при этом отставая от стандартного сорта Навруз на 4–7 дней. Фенологические наблюдения, показали, что выход колоса из флагового листа у местных сортов протекал быстрее на 3–5 дней, чем у стандартного сорта Навруз.

Исследованы основные хозяйственно-ценные признаки у местных сортов пшеницы – кустистость продуктивная, выход в трубку, молочно-восковая спелость, устойчивость к полеганию и болезням. Для подтверждений этих данных нами на 30 типичных растениях, проводились анализы на качественные признаки сортов, такие как высота растений, длина и плотность колоса, число колосков в главном колосе растения, масса 1000 зерен.

Биометрический анализ показал, что среди изучаемых сортов наиболее длинный колос – от 9,5 до 14,5 см имеют местные сортообразцы Сабзак, Шухак, Нура бахори и Лайлак бахори против 5,6 см у стандартного сорта Навруз. У местных сортов Шухак и Сабзак высота растения достигала 120–132 см, при этом они показали высокую устойчивость к полеганию и на корню выдерживали от 4 до 11 продуктивных колосьев. Продуктивность растений является одним из важнейших элементов урожайности сортов. По этому показателю среди изучаемых сортов пшеницы нами выделены сортообразцы, у которых продуктивность главного колоса была более 1,2 г, при этом у стандарта этот показатель составлял лишь 0,8–1 г. У местных сортообразцов пшеницы проанализирована фаза формирования зерна в стадии молочной и восковой спелости, с целью выявления местных сортов с хорошей выполненностью зерна.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у местных сортов пшеницы Шухак, Нура бахори, Хибит бахори и Лайлак бахори степень выполненности зерна наблюдалась за счет интенсивного накопления млечного сока в зерне в стадии молочно-восковой спелости, они тем самым показали преимущество над всеми другими сортами и в частности, над стандартным сортом Навруз.

Следовательно, сорта пшеницы Хибит бахори, Шухак, Лайлак бахори и Нура бахори отличаются скороспелостью и высоким потенциалом продуктивности. Они рекомендуются для использования в селекционных исследованиях для создания новых сортов с этими признаками и для выращивания в хозяйствах, занимающихся вопросами семеноводства зерновых культур, направленных на получение высоких стабильных урожаев в более сухих и умеренных климатических условиях.

Перспективный сорт Камчинбоф рекомендуется для возделывания в южной части Таджикистана, а также для использования в селекционных исследованиях, направленных на скороспелость, продуктивность колоса и растений.

Сорта Бобило, Лайлак бахори и Садирас скороспелые, вегетационный период 95–112 дней, устойчивы к полеганию, к желтой, бурой ржавчине и мучнистой росе, перспективны, могут обеспечить высокую стабильную продуктивность в различных климатических условиях страны.

Местные сорта пшеницы Сафедак и Сурхак, хорошо приспособляются к внешним условиям среды; основные признаки – высота растений, длина, форма, окраска, хорошая выполненность зерна и устойчивость к полеганию позволяют рекомендовать их как компонент исходного материала для включения в селекционные программы с целью увеличения продуктивности.

Сорта Сабзак и Шухак отличаются комплексом хозяйственно-ценных признаков – высотой растений, длиной и плотностью колоса, хорошей выполненностью зерна, массой зерна с колоса и растений, массой 1000 зерен и скороспелостью.

При соблюдении всех агротехнических мероприятий местные стародавние сорта пшеницы могут оказаться высокопродуктивными, и их возделывание в различных высотных зонах обеспечит высокий потенциал биологической продуктивности. Данные сорта можно рекомендовать как высокоурожайный селекционный материал для создания новых сортов с этими признаками.

Для реализации адаптивных селекционных процессов было необходимо установить природу основных компонентов генетической возможности растений, которые обуславливают уровень их потенциальной продуктивности и экологическую устойчивость, а также их взаимосвязи. По всей вероятности, устойчивое доминирующее сохранение признака адаптации и приспособленности сортов пшеницы происходит от диких сородичей пшеницы, то есть адаптация растений и передача свойств и признаков от диких к окультуренным растениям зависит от генетической взаимосвязи между ними еще в эволюционном процессе.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1924. Т. 16, № 2. С. 112–115.
- Сухобрус И.Г. Определитель пшеницы и ячменя Таджикистана. Сталинабад, 1951. С. 51.
- Носатовский А.И. Пшеница // Учебник по биологии. М. : Колос, 1965. С. 131–207.
- Методические указания для зерновых культур ВИР. М. : Колос, 1978. С.23.

#### THE GENETIC RESOURCES AND RATIONAL USING THEIR IN SELECTION

**Z. Muminshoeva, F.M. Pulodov, T.A. Bukhoriev, M. Pulodov**

National republican center of genetic resources, Dushanbe, Tajikistan; gen\_resurs@mail.ru

**Abstract.** The results of the analyzes show that the local varieties of wheat Khibit bahori, Shuhak, Lailak bahoria Nura bahori are characterized by precocity and high productivity potential. They are recommended for use in selection studies for the creation of new varieties with these characteristics and in farms engaged in seed production of cereals aimed at obtaining high stable yields in drier and temperate climates. A promising variety of Kamchinbof is recommended for cultivation in the southern part of Tajikistan, as well as for use in selection studies aimed at precocity, productivity of the ear and plants. Varieties Bobilo, Lailak bahori and Sadiras are ripe, can provide high stable productivity in different climatic conditions of the country. Local varieties of wheat Safedak and Surkhak, recommend them as a component of the initial material for inclusion in breeding programs in order to increase productivity.

## Сочетание методов селекции картофеля и биотехнологии в Таджикистане

К. Партоев, И. Каримов, И. Нихмонов

*Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан; pkurbonali@mail.ru*

В условиях Таджикистана картофель является ценной сельскохозяйственной культурой, а картофелеводство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны.

В связи с этим, Правительство республики уделяет особое внимание дальнейшему развитию данной отрасли. Для усиления научной работы по селекции и семеноводству картофеля ученые Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ в течение 10 последних лет при сотрудничестве с Международным центром картофелеводства (СИП, Перу), с Институтом садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук, с Таджикским аграрным университетом им. Ш. Шотемура путем использования традиционных методов селекции и современной биотехнологии создали перспективные гибриды и сорта картофеля (Алиев, 2012; Партоев, 2013). В процессе создания новых генотипов картофеля одним из важных научных методов является способ скрещивания разных генотипов с комплексом набора генов разных видов картофеля. В результате скрещивания разных сортов картофеля удалось получить новые перспективные гибриды и изучать их в различных почвенно-климатических условиях республики (Партоев, 2013). Картофель, с точки зрения селекции, имеет ряд особенностей, к которым относятся способ размножения вегетативными органами, гетерозиготность, большая пластичность, стерильность многих сортов и сеянцев (Джонгиров, 1995; Росс, 1989; Carli et al., 2008; Киру, 2009; Партоев, 2013). Первые три свойства облегчают селекционную работу. Благодаря вегетативному размножению, отбор гибридов можно производить в  $F_1$ , так как при клубневом размножении расщепления в том виде, как это имеет место у семеноразмножающихся растений, у картофеля почти не бывает. После перехода на клубневое размножение получают гибриды, относительно однородные по морфологическим признакам. Поэтому при селекции картофеля нет необходимости в течение ряда поколений отбирать константные формы, так как по мере перехода на клубневое размножение  $F_1$  становится относительно константным.

Материалом для проведения наших исследований послужили элитные и сортовые семенные клубни (I-II семенной репродукции) различных сортов, гибридов и клонов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) коллекционного материала Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФиГР АН РТ), Института картофельного хозяйства Российской Федерации им. А.Г. Лорха, Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) и селекционные материалы в виде пробирочных растений и гибридных семян  $F_1$ , полученных из Международного Центра Картофеля (СИП, Перу, 2005 г.).

Экспериментальные работы по скрещиванию сортов картофеля и изучению селекционного материала проводились в течение 2005–2015 гг. в условиях высокогорья (Джиргитальский район, на высоте более 2700 м над ур. м.) и в условиях лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ (840 м над ур. м.).

При выращивании гибридов картофеля использовалась общепринятая в горной зоне агротехника. Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову (1985).

В конце вегетации на основе визуальной оценки растений по признакам отсутствия поражения грибными, бактериальными и вирусными болезнями на стеблях, листьях и клубнях, исследуя компактность гнезд, количество клубней, глубину глазков, размер столонов, окраску клубней, продуктивность кустов, легкость отделения клубней от столонов и другие признаки, провели клоновые отборы. Частота полезных клоновых отборов среди популяции гибридов  $F_1$  картофеля составила от 4.76 до 20 %.

Выделенные клоны среди популяции гибридов  $F_1$  были изучены в  $F_1$   $S_1$  (первое клубневое поколение или питомник изучения гибридов первого года) в сравнении с родительскими формами.

Установлено что, между признаками количества клубней, массой одного клубня и продуктивности растений, существует положительная коррелятивная связь, а между количеством клубней на одно растение и массой одного клубня – отрицательная. В настоящее время нами ведется селекционная доработка этих гибридов с целью использования их в скрещивании и передачи на Государственное сортоис-



пытание для оценки в разных зонах возделывания. Нами изучались особенности роста, развития и продуктивность перспективных сортов картофеля в условиях высокогорья (таблица).

**Продуктивность сортов картофеля в горной зоне Таджикистана  
(Джиргитальский район, 2700 м над ур. м., 2012–2015 гг.)**

| Сорта картофеля   | Количество клубней, шт./раст. | Масса одного клубня, г | Продуктивность, г/раст. | Урожайность: |                      |
|-------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|
|                   |                               |                        |                         | т/га         | отклонения от ст., % |
| «Кардинал» (st.)  | 9.2                           | 52.2                   | 480                     | 24.0         | 0.0                  |
| «Таджикистан»     | 11.9                          | 68.9                   | 820                     | 41.0         | 70.8                 |
| «Рашт»            | 4.9                           | 138.8                  | 680                     | 34.0         | 41.7                 |
| «Файзабад»        | 8.9                           | 73.0                   | 650                     | 32.5         | 35.4                 |
| «Дусти»           | 8.0                           | 73.8                   | 590                     | 29.5         | 22.9                 |
| «АН-1»            | 8.0                           | 65.4                   | 520                     | 26.0         | 10.8                 |
| НСР <sub>05</sub> | 1.1                           | 15.7                   | 53.8                    | 2.2          | –                    |

Как видно из таблицы новый сорт картофеля «Таджикистан», по сравнению со стандартным сортом «Кардинал», является высокоурожайным (на 70.8 %), а также и по сравнению с другими сортами имеет высокую урожайность. Этот новый сорт картофеля выращивается сейчас в разных картофелеводческих хозяйствах республики на площади более 3000 га.

Сорт «Таджикистан» выведен в результате совместной селекционной работы ученых Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, Института садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук и Международного центра картофелеводства (СИП). Сорт представляет собой индивидуальный клоновый отбор из сеянца гибрида F<sub>1</sub> (387521.3×Aphrodite), выделенного в 2005 г.



Рис. 1. Лист, соцветие и клубни сорта «Таджикистан»

В течение 2006–2015 гг. путем ускоренного размножения методом биотехнологии в условиях лаборатории (*in vitro*), в теплицах и в открытом, чистом от переносчиков вирусной инфекции поле, в горной зоне, на высоте 2700 м над ур. м., он был протестирован в селекционных питомниках изучения селекционного материала. Ускорения селекционного процесса добились микрочеренкованием пробирочных растений *in vitro* и посадкой пробирочных растений и микроклубней в условиях световой комнаты, теплицы и в открытом поле. Путем размножения пробирочных растений и микроклубней в условиях световой комнаты в осенне-зимний – весенний период, нам удалось в 2 раза сократить сроки изучения и накопления достаточного селекционного материала данного клона. Данный клон был изучен в полевых условиях разных горных районов республики (Файзабадский, Джиргитальский, Ганчинский, Муминабадский, Варзобский и др.). Сорт «Таджикистан» успешно прошел государственное сортоиспытание и районирован в 2015 г. (патент № 126 от 15 апреля 2015 г.) для возделывания во всех зонах республики. Сорт высокорослый, длина стебля достигает 80–100 см, многолистный, листья темно-зеленого цвета. Формирует мало цветков, окраска цветков фиолетовая, продолжительность цветения короткая. Сорт имеет низкое число ягод и малый их размер. Клубни имеют округло-овальную форму, красную окраску

и хорошие вкусовые качества. Окраска мякоти желтая, с фиолетовым оттенком (рис. 1). Глубина расположения глазков поверхностная. Окраска глазков и ростков фиолетовая. Сорт является среднепоздним. На одном растении формируется по 9–12 шт. клубней, урожайность высокая, достигает 35–45 тонн с гектара. Кожура клубней нежная, лежкость клубней при хранении хорошая. Сорт устойчив к вирусному скручиванию листьев (вирусу L), фузариозному увяданию, макроспориозу и другим, бактериальным и грибковым заболеваниям.

Таким образом, в условиях Таджикистана в течение более 20 лет, благодаря сочетанию методов традиционной селекции и современной биотехнологии, получены новые перспективные сорта картофеля, а также налажен процесс получения оздоровленного семенного материала. Для повышения эффективности селекционно-семеноводческой работы в будущем особая роль принадлежит комплексному сочетанию традиционных методов селекции картофеля с методами биотехнологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алиев К.А. Биотехнология растений: клеточно-молекулярные основы. Душанбе, 2012. 173 с.
- Джонгиров Д.О. Биологические особенности диких видов, межвидовых гибридов и сортов картофеля в горных условиях Западного Памира : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Душанбе, 1995. 25 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1985. 334 с.
- Киру С.Д. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции картофеля. Сборник докладов Международной конференции «Генетические ресурсы культурных растений в XX веке». СПб., 2009. С. 233–238.
- Партоев К. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Таджикистана. Душанбе, 2013. 190 с.
- Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. М. : Агропромиздат, 1989. 184 с.
- Carli C., Khalikov D., Yuldashev F., Partoev K., Melikov K., Naimov S. // Abstracts Global Potato Conference, Delhi, 2008. P. 31–32.

#### COMBINATION OF BREEDING METHODS OF A POTATO AND BIOTECHNOLOGIES IN TAJIKISTAN

**K. Partoev, I. Karimov, I. Nikhmonov**

Institute of botany, plant physiology and genetics of Academy Science of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan; pkurbonali@mail.ru

**Abstract.** For more than 20 years in conditions of highlands of Tajikistan (more than 2700 m above sea level) new promising cultivars of potato have been obtained by the combination of traditional methods of selection and modern biotechnology. The process of the improved seeds obtaining has been established as well. In order to increase the efficiency of selection and seed production in the future, a complex combination of traditional methods of potato selection with biotechnology methods was undertaken.

## О продуктивности коллекционного материала топинамбура в условиях Таджикистана

К. Партоев, Н.Х. Сайдалиев, Н.М. Сафаралиев

Центр инновационного развития науки и новых технологий Академии наук Республики Таджикистан. Душанбе,  
Таджикистан; pkurbonali@mail.ru

Топинамбур, подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus* L.) – многолетнее растение семейства Астровых (Asteraceae). Наряду с подсолнечником масличным (*Helianthus annuus*), он относится к самым известным и значимым представителям рода подсолнечник (*Helianthus*). Являющийся близким родственником подсолнечника, топинамбур, часто называемый также «земляной грушей», представляет собой многолетнее клубненосное растение семейства сложноцветных, обладающее мощной корневой системой и достигающее в высоту 3–4 м (Литвинов, 1965; Пасько, 2003; Кочнев, 2006; Шаззо и др., 2013).

В связи с тем, что топинамбур является устойчивым растением к нехватке поливной воды и болезням, фермеры могут получать устойчивый и высокий урожай данного растения в условиях нехватки воды в будущем. С другой стороны, посредством выращивания топинамбура, можно получать высокий урожай на тех землях, где невозможно выращивать другие сельскохозяйственные культуры (на каменистых, засоленных и брошенных землях). Можно получать продукцию на таких землях при длительном сроке и способствовать рискам уменьшения нехватки продовольствия при изменении климата, уменьшения эрозии почвы на склоновых почвах, так как топинамбур имеет сильную корневую систему и может защищать почву от ветровой и водной эрозии. Можно топинамбур выращивать и на богарных (без полива) землях, что имеет большое значение для улучшения пастбищных угодий, для получения мёда в предгорных и горных районах в будущем (Эргашев, 1976; Сеп1, 1997; Партоев и др., 2015).

В связи с этим перед нами поставлена задача собрать коллекционные сортообразцы топинамбура, изучить их в условиях Гиссарской долины Таджикистана (800 м над ур. м.) и использовать их в селекционно-семеноводческом процессе в будущем.

Материалом для исследований служили сортовые репродукционные клубни 18 сортообразцов топинамбура. Из них 6 сортообразцов из селекции таджикских селекционеров, 3 сортообразца, полученных из Кубанского аграрного университета и 9 сортообразцов, полученных с Майкопской опытной станции ВИР Российской Федерации.

Масса посаженных семенных клубней у всех сортообразцов колебалась в пределах 20–30 г. Образец «Тезпаз» (Скороспелый), выделен нами среди местной сортопопуляции в условиях Хатлонской области Таджикистана в 2011 г., а сорт «Сарват» выделен клоновым отбором из сорта «Интерес» (российской селекции) в 2010 г. Этот сорт в 2015 г. передан нами Государственной комиссии по испытанию новых сортов и защите сортов сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства Республики Таджикистан. Новый клон-образец «Гигант» выделен методом клонового отбора из сорта «Сарват» в 2013 г. В отличие от исходного сорта «Сарват» у нового образца клубни розовые, он имеет более высокий стебель и большую зеленую массу. Клон из семян «Сарват» (F<sub>1</sub>), выделен из семян, полученных из сорта «Сарват» в 2014 г. Новые образцы, условно названные нами «Декоративный» и «Удлиненный» выделены нами в разных районах Таджикистана в течение 2012–2014 гг. Эти образцы обильно цветут, имеют мелкие клубни удлиненной формы.

Окраска клубней сортообразцов «Гигант», «Розовый» (Краснодар) и № 248 (ВИР, Майкоп) розовая, а у всех других – белая. Клубни коллекционных сортообразцов были посажены 10 апреля 2016 г. на опытном участке Центра инновационного развития науки и новых технологий АН РТ. Почва участка староорошаемая, серозем типичный. Предшественником была люцерна многолетняя. С каждого сортообразца было посажено по 24 клубня по схеме посадки 70×35 см. Каждый сортообразец был посажен в 3 рядах (по 8 растений в рядке) в 3-кратной повторности. При посадке вносили 50 кг/га аммиачной селитры (д.в.), а также в фазе всходов растений – 50 кг/га аммиачной селитры. Во время вегетации растений проведено разовое мотыжение междурядий (вручную) и 5 вегетационных поливов. Все фенологические наблюдения и биометрику провели на всех растениях по делянкам отдельно. Уборка надземной части растений и клубней проведена 19 октября 2016 г. Статистическую обработку полученных данных проводили по Б.А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы Excel.

Как показали наши исследования, коллекционные сортообразцы топинамбура, полученные из разных эколого-географических зон при выращивании их в условиях Гиссарской долины Таджикистана хорошо растут, развиваются и дают хороший урожай клубней и биомассы.

У коллекционных сортообразцов топинамбура в условиях Гиссарской долины Таджикистана наблюдаются разные показатели по таким полигенным признакам, как высота растений, масса стеблей, масса корней, масса клубней, количество клубней на растение и общая биомасса растений. По признаку высоты растений особенно отличаются такие сортообразцы как «Гигант», «Интерес» (Краснодар), «Белая» (Краснодар), «Розовый» (Краснодар), № 248 (ВИР, Майкоп), № 251, (ВИР, Майкоп) и «Диетический» (ВИР, Майкоп), у которых высота растений в конце вегетации доходила до 360–405 см, что на 80–125 см больше, чем у других сортообразцов. Самым высокорослым оказался образец «Гигант», у которого высота растений составила 405 см. По признаку массы листьев и стеблей наибольшие показатели наблюдались у сортообразцов «Сарват» (Богатство), клон из семян «Сарват» (F<sub>1</sub>), «Интерес» (Краснодар) и № 251 (ВИР, Майкоп) – 2800–3000 г/растение. По этому признаку наибольший показатель имел образец «Интерес» (Краснодар) (3000 г/растение). Такие сортообразцы, как № 3 (ВИР, Майкоп), № 8 (ВИР, Майкоп), № 243 (ВИР, Майкоп), № 248 (ВИР, Майкоп), № 251 (ВИР, Майкоп), № 255 (ВИР, Майкоп) и «Диетический» (ВИР, Майкоп) имели по 1500–2000 г/растение массы корневой системы, что на 20–75% больше чем у других образцов. Наибольший показатель по этому признаку имел образец № 3 (ВИР, Майкоп) (2000 г/растение). Сортообразцы «Тезпаз» (Скороспелый), «Гигант», «Белая» (Краснодар), «Розовый» (Краснодар), № 3 (ВИР, Майкоп), № 248 (ВИР, Майкоп) имели массу клубней 2500–3000г/растение, что по сравнению с другими образцами было на 40–90 % больше. Среди сортообразцов по этому признаку отличался образец «Белая» (Краснодар), масса клубней которого составила 3000 г/растение. Количество клубней на растении было сравнительно больше у сортообразцов «Тезпаз» (Скороспелый), «Диетический» (ВИР, Майкоп), «Розовый» (Краснодар), Клон из семян «Сарват» (F<sub>1</sub>), которые по этому признаку превышали другие образцы в 1,5–2,0 раза. По этому показателю отличался образец «Тезпаз» (Скороспелый) (180 шт./растение). По признаку общей биомассы, наибольшие показатели наблюдаются у таких сортообразцов как «Тезпаз» (Скороспелый), «Сарват» (Богатство), «Гигант», Клон из семян «Сарват» (F<sub>1</sub>), «Интерес» (Краснодар), «Белая» (Краснодар), «Розовый» (Краснодар), № 3 (ВИР, Майкоп), № 8 (ВИР, Майкоп) и № 248 (ВИР, Майкоп), которые имели 5000–6000 г/растение, что по сравнению с другими сортообразцами на 50–90 % больше. По признаку общей биомассы от других образцов отличался образец «Гигант», имеющий 6433 г/растение. По массе одного клубня преимущество имели такие сортообразцы, как № 251 (ВИР, Майкоп) и «Интерес» (Краснодар), имеющие соответственно среднюю массу одного клубня 60 и 67 г, против 19–40 г у других образцов. По всем полезным признакам низкие показатели имели 2 сортообразца топинамбура нашей клоновой селекции – «Декоративный» и «Удлиненный». Эти образцы низкоурожайные и могут быть полезны только для украшения улиц и бульваров в будущем.

В условиях Гиссарской долины Таджикистана (на высоте 800 м над ур. м.) большинство сортообразцов топинамбура, полученных из разных экологических зон Российской Федерации и Таджикистана, в течение вегетационного периода (май – октябрь, более чем 170 дней) хорошо развиваются и дают от 1000 до 3000 г/растение урожая клубней и от 3500 до 6400 г/растение урожая общей биомассы. По ряду продукционных показателей сортообразцы топинамбура имеют высокие показатели, что потенциально важно для получения продуктов питания и корма для животных в перспективе. Коллекционные сортообразцы топинамбура, полученные учеными России и Таджикистана представляют научно-практический интерес для дальнейшего изучения в разных экологических зонах и их использования в селекционно-генетических работах на основе совместного научного сотрудничества в будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1985. 352 с.  
Кочнев Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура // Материалы 6-й Междунар. науч.-практ. конф. Тверь, 2006. С. 81–82.  
Литвинов В.Н. Кормовые культуры Таджикистана. Душанбе : Ирфон, 1965. 295 с.  
Партоев К., Сайдалиев Н.Х., Ахмедов Х.М. О продуктивности топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в условиях Таджикистана // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. Душанбе, 2015. № 3. С. 8–11.  
Пасько Н.М. Селекция и семеноводство топинамбура // Сб. науч. трудов. М., 2003. Вып. 38. С. 163–171.  
Шаззо Р.И., Кайшев В.Г., Гиш Р.А., Екутеч Р.И., Корнена Е.П. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра). Краснодар, 2013. 184 с.

Эргашев А. Интенсивность и динамика образования продуктов фотосинтеза у топинамбура // Физиол. и биохим. культ. раст. 1976. Т. 8, вып. 3. С. 299–303.  
Sepl J. Technologie pestovani a uziti topinambura // J. Bouma. Praha. 1997. 20 p.

**ABOUT PRODUCTIVITY OF COLLECTION MATERIALS OF SUN ARTICHOKE IN THE CONDITIONS OF TAJIKISTAN**

**K. Partoev, N.Kh. Saidaliev, N.M. Safaraliev**

The Centre of innovative development of science and new technologies of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan; pkurbonali@mail.ru

**Abstract.** In the Gissar valley of Tajikistan (800 m above sea level) the most of the sun artichoke cultivars, which were obtained from different ecological zones of the Russian Federation and Tajikistan, developed well and give a good crop. According to a number of production characters, sun artichoke samples have high indicators, which is potentially important for obtaining food and animal feed in the future.

## Морфобиологическое и ботаническое изучение местных стародавних генетических ресурсов Таджикистана

Ф.М. Пулодов, Т.А. Бухориев, З. Муминшоева, М. Пулодов

Национальный республиканский центр генетических ресурсов, Душанбе, Таджикистан; farzin@mail.ru

На земном шаре пшеница представлена большим разнообразием видов, в частности в Таджикистане ее возделывают с самых древнейших времен и до настоящего времени она является основной культурой.

Благодаря специфическим климатическим условиям здесь наблюдается высокая частота появления различных форм пшеницы, что происходит в результате спонтанной гибридизации растений, отличающихся по продуктивности, скороспелости, устойчивости к полеганию, различным болезням и другим факторам среды. По мнению Н.И. Вавилова (1924), исходя из обследования территории этого уникального края, пшеница Таджикистана не имеет себе равных во всех отношениях; особый интерес представляют также все имеющиеся здесь сельскохозяйственные культуры и их дикие сородичи. Однако в настоящее время большинство из уникальных, ценных, малораспространенных местных сортообразцов всех видов сельскохозяйственных культур, в том числе пшеница, находится на грани исчезновения, необходим их сбор, регенерация, изучение, восстановление и сохранение.

За годы исследований (2009–2014) создана новая уникальная коллекция генофонда, где собраны более 2560 сортообразцов местных популяций пшеницы, отличающихся по высотности: Хатлонская область на высоте 570–2200 м над ур. м., Согдийская – 600–2300 м над ур. м. и Горно-Бадахшанская Автономная Область (ГБАО) – 1280–3500 м над ур. м., и хорошо приспособленных к различным почвенно-климатическим условиям регионов Таджикистана. Коллекция пшеницы до сих пор остается очень важным источником исходного материала в селекции при создании новых сортов, эффективного использования их для дальнейшей селекционной работы и сельскохозяйственного производства. Коллекция имеет огромное значение также с точки зрения сохранения ценного исходного материала для будущих селекционных работ.

Проведенные комплексные исследования 2560 местных сортообразцов позволили выявить редкие и малораспространенные сорта пшеницы с высокой биологической продуктивностью и скороспелостью, такие как Сабзак, Шухак и Нура бахори, отличающиеся по морфобиологическим и ботаническим параметрам.

В результате многолетнего изучения у сортообразцов пшеницы выявлены отличительные морфологические признаки – характер колосковых чешуй и остей, форма колоса. Опыты показали, что у сортов пшеницы Сабзак, Шухак и Нура бахори в значительной мере наблюдалась неоднородность по продуктивности колоса и растений, массе 1000 зерен и степени поражаемость растений, установлены параметры хозяйственно-ценных признаков и свойств, присущих в совокупности каждому из них.

Ниже приводятся морфобиологические и ботанические параметры местных стародавних сортов пшеницы, в частности Сабзак, Шухак и Нура бахори.

Сорт Сабзак – относится к мягкой (обыкновенной) пшенице (*T. aestivum* L.), к разновидности *erythrospermum* (эритроспермум), промежуточной между спельтоидными и индоевропейскими типами. Собран в с. Ромит (экспедиция 2004 г.). Колосья остистые, белые, зерно красное, чешуи неопушенные. Колос состоит из стержня, разделенного на членики. Каждый членик несёт по колоску, в целом колоски располагаются по спирали, на каждом уступе стержня насчитывается от 3 до 6 цветков. Колос пирамидальный, к вершине слегка удлинённый, не грубый, тонкий, узкий, рыхлый, длиной 11,3 см; средний показатель плотности 7,06 см. Окраска зрелого колоса светло-желтая, восковой налет отсутствует, обмолачивается хорошо. Ости длиной 7,5–9,2 см, расходящиеся от колоса, не грубые, зазубренные, слабо шероховатые со средней ломкостью, направление остей растопыренное, окраска беловато-желтая. Колосковые чешуи неопушенные, овально-лопатчатые, длинные и широкие, шероховатые, с нервацией, у основания видна продольная сильная морщинистость. Зерно красное, среднее, удлинённой формы, с глубокой бороздкой. Основная щетинка зерна коротковолосистая, длина зерновки в фазе молочно-восковой спелости 8,5–8,6 мм, ширина – 3,4–3,6 и толщина 3,2–3,0 мм. В стадии полной спелости длина зерновки 8,2 мм; по консистенции зерно от стекловидного до мучнистого, крупное, выполненность хорошая, масса 1000 зерен 24–45 г. По расчётам, в соответствии с выходом зерна с 1 кв. м, потенциальная урожайность сорта составляет 35–39 ц/га. Сорт исключительно устойчив к осыпанию и полеганию.

Соломина выполненная, высотой 106 см, состоит из 5 междоузлий и узлов. Нижнее междоузлие короткое, верхнее до основания колоса длинное; окраска стеблевых узлов коричнево-желтоватая, форма сильновыпуклая, толщина соломины средняя, куст прямостоячий, лигульный. Всходы: колеоптиль от основания светло-зеленый, переход темно-фиолетовый, длина колеоптиля 3,5–4,0 см. Листья состоят из листовой пластинки и листового влагалища, у основания которого находится тонкая бесцветная пленка – язычок, который с двух сторон обрамляет слаборазвитые ушки. Листья мягкие или слегка шероховатые, пластинка листа линейная с параллельным жилкованием; длина 38,5 см, ширина 2,5 см; прямостоячие или слегка согнутые, отличаются более темной окраской. Стеблевая облиственность сорта высокая, составляет от 9–12 шт., прикорневая – 4-5 шт., восковой налет на листьях отсутствует. Признак высокой облиственности оказывает положительное влияние на биологическую продуктивность сорта. Корневая система мочковатая, хорошо развита. Растение не образует главного стержневого корня – с момента прорастания наблюдается несколько одинаково развитых корней и постепенно образуется мочка. У проросших семян наблюдалось 3–5 корешков длиной (2)2,3–3,5(4,0) см. В полевых условиях длина корневой системы 11–13 см.

Сорт скороспелый, продолжительность вегетации в условиях Гиссарской долины варьирует в пределах 98–114 дней, в условиях высокогорий (2100 м над ур. м.) созревает за 115–119 дней. Сорт выровненный и однородный. Прохождение фаз развития растений связано с изменениями и колебаниями температуры в период созревания. Необходимы положительные температуры в фазы «трубкование – колошение» и «молочно-восковой спелости». Сорт биологически яровой, является двуручкой, можно высевать весной и осенью, характеризуется высокой пластичностью, перезимовывает хорошо. Поражаемость: сорт устойчив к желтой ржавчине, проявление болезни в основном наблюдается на нижней части листьев в чрезмерно дождливый (влажный) год. Местный сорт Сабзак, возделываемый в окрестностях Рамита на высоте 2300 м показал высокую и стабильную устойчивость к болезням.

Сорт *Шухак* относится к мягкой (обыкновенной) пшенице (*T. aestivum* L.), разновидность *erythrospermum* (эритроспермум). Собран в селах Хаволинг и Муминабад Хатлонской области (экспедиция 2004 г.). Колос белый, остистый, обыкновенной формы. Зерно красное, чешуи неопушенные. Колос состоит из стержня, разделенного на членики, несущие по колоску; колоски располагаются спирально. На каждом уступе колосового стержня насчитывается от 3 до 6 цветков. Общее число цветков в колосе в среднем составляет 52,4 шт. Озерненность колоса 42–45 шт., или 81,7 %. Колос пирамидальный, к вершине сужающийся, крупный, рыхлый, длиной 9,74–10,7 см. Окраска зрелого колоса светло-желтая, восковой налет отсутствует, обмолачивается хорошо. Ости длиной 8,4 см, расходящиеся от колоса, мягкие, зазубренные, слабо шероховатые, средней ломкости, направление остей растопыренное, окраска остей от основания белая (светло-желтоватая). Колосковые чешуи неопушенные, овально-лопатчатые, средней длины, широкие, слегка грубоватые, у основания слабо-морщинистые со средней нервацией. Колосковые чешуи длинные, широкие, прямые; килевой зубец короткий. Зерно красное, красновато-мутное, удлиненной формы, с глубокой бороздкой; основная щетинка зерна волосистая; длина зерновки в фазе молочно-восковой спелости 8,5–9,6 мм, ширина – 3,2–4,0 мм и толщина – 3,6–3,9 мм. В стадии полной спелости длина зерновки 8,6 мм; зерно крупное, стекловидное и полустекловидное, выполненность хорошая, вес 1000 зерен 37–56 г. Потенциальная урожайность сорта 35–40 ц/га. Сорт устойчив к осыпанию.

Соломина средней высоты – 110,3–119,6 см, состоит из 5 междоузлий и узлов; нижнее междоузлие короткое, верхнее до основания колоса – длинное; окраска стеблевых узлов коричнево-желтоватая, форма сильно выпуклая, толщина соломины средняя; куст прямостоячий, лигульный. Всходы – колеоптиль от основания светло-зеленый, переход темно-фиолетовый. Листья состоят из листовой пластинки и листового влагалища, у основания которого находится тонкая бесцветная пленка – язычок, который с двух сторон обрамляет слаборазвитые ушки; пластинка листа линейная с параллельным жилкованием, длина 38,5 см, ширина 2,3 см; прямостоячие или слегка согнутые, отличаются более темной окраской. Стеблевая облиственность высокая – от 6 до 12 шт., иногда более; прикорневых листьев от 3 до 5 шт.; восковой налет отсутствует. Высокая облиственность оказывает существенное влияние на общую продуктивность сорта. Корневая система мочковатая, главный стержневой корень не образуется. С момента прорастания образуется несколько, почти одинаково развитых корней, и постепенно формируется мочка. Число корешков у проросших семян от 3 до 5 шт., длина их от 2,5–2,8 до 3,5–5 см. Корневая система расположена на глубине 12–18 см.

Сорт биологически пластичный, яровой, среднеспелый, созревание проходит одновременно, продолжительность вегетации 118–122 дня. При посеве весной и осенью в условиях Гиссарской долины наблюдались хорошо перезимовавшие растения, т.е. является двуручкой. Поражаемость: в зонах с уме-

ренными климатическими условиями сорт устойчив к желтой и бурой ржавчине, а при высокой влажности и в чрезмерно дождливые годы возможно появление болезней на нижней стороне листьев.

Сорт *Нура бахори* относится к мягкой (обыкновенной) пшенице (*T. aestivum* L.), разновидность *graecum* Korn. (граекум). Собран в Сугдской области (экспедиция 2008 г.). Колосья остистые, белые, неопушенные; зерно белое. Характеризуется большим числом и массой зёрен с одного колоса – 109,9 шт. и 1,68 г соответственно. Колос состоит из стержня, разделенного на членики, каждый из которых несёт по колоску; на каждом уступе имеется от 3 до 6 цветков. По совокупности колос многоцветковый, со средним числом цветков в главном колосе 50,2 шт., озерненность колоса 84,6 %. По форме колос удлинённый и слабо-призматический, к вершине слегка суживается; крупный, рыхлый, длиной 10,5–12,5 см; средняя плотность колоса 6,64 см; окраска зрелого колоса белая (соломенного цвета) или светло-бурая; обмолачивается хорошо. Ости мягкие, слабо зазубренные, шероховатые, окраска белая, соломенно-желтая; средне-ломкие, длинные – от 8 до 11 см, расположение остей расходящееся. Колосковые чешуи неопушенные, с сильной нервацией, у основания хорошо видна продольная морщинистость. Чешуи овально-лопатчатые, длинные, широкие, грубоватые. Зерно белое (светловато-бурое), удлинённой формы. Длина зерновки в фазе молочно-восковой спелости 8,4-9,4 мм, ширина – 3,5–4,8 мм, толщина – 3,9–4,7 мм. В стадии полной спелости длина зерновки 7,9 мм; зерно крупное, удлинённое с глубокой и узкой бороздкой; полустекловидное, основная щетинка зерна коротковолосистая; выполненность хорошая, вес 1000 зерен 37,3–38,0 г. Потенциальная урожайность сорта 35–39 ц/га. Сорт Нура бахори устойчив к осыпанию и полеганию.

Соломина полая, жёлтая, длиной 109,9–119,1 см, состоит из 5 междоузлий; нижнее междоузлие короткое, верхнее до основания колоса длинное; окраска стеблевых узлов коричнево-желтоватая; стеблевые узлы сильновыпуклые; толщина соломины средняя, куст прямостоячий, лигульный. Окраска колеоптиля от основания светло-зеленого цвета. Листья состоят из листовой пластинки и листового влагалища, у основания которого находится тонкая бесцветная пленка – язычок, который с двух сторон охватывает слаборазвитые ушки; пластинка листа линейная с параллельным жилкованием; длина 36,7–39,8 см, ширина 2,5 см; окраска от тёмно-до светло-зелёной; прямостоячие или слабо-поникающие, мягкие или слегка шероховатые. Стеблевая облиственность сорта Нура бахори средняя – от 6 до 8, прикорневая – 2–3 шт.; восковой налет на листьях отсутствует. Признак облиственности оказывает существенное влияние на общую продуктивность сорта. Корневая система мочковатая, главный стержневой корень не образуется. С момента прорастания из нескольких одинаково развитых корней постепенно формируется мочка. У проросших семян 3 корешка, длиной 2,5–4,0 см; в полевых условиях длина корневой системы составляет 12–16 см.

Сорт Нура бахори – среднеспелый. За годы исследований средняя продолжительность вегетации составила 107,5 дней, в отдельные годы из-за низкой и колеблющейся температуры прохождение фаз развития замедляется, и полное созревание происходит за 117–122 дня. Сорт биологически яровой, можно высевать весной и осенью. Растения проявляют высокую переносимость низких температур и нормально перезимовывают, т.е. сорт является двуручкой. Поражаемость: сорт Нура бахори при высокой влажности и в чрезмерно дождливые годы исключительно устойчив к болезням.

Таким образом, морфологические и биологические исследования позволили выявить различия между местными сортами пшеницы Сабзак, Шухак и Нура бахори по основным хозяйственно-ценным свойствам и признакам – плотности и озерненности колоса, весу 1000 зерен, характерным константным проявлениям наследственных признаков. Изученные сорта являются генетическим источником, представляющим большой интерес для создания новых сортов в различных зонах возделывания. Эти сорта могут обеспечить высокую стабильную продуктивность колоса и растений, массу 1000 зёрен, скороспелость и устойчивость к осыпанию, что можно использовать в селекционных программах.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1924. Т. 16, № 2. С. 112–115.
- Пулодов Ф.М., Муминшоева З. Экспедиционное обследование аборигенных сортов пшеницы *T. aestivum* L. и *T. compactum* Host. и их селекционное значение // Сборник статей международной конференции. Урумчи, 2013. № 10. С. 11–12.
- Муминшоева З., Пулодов Ф. Селекционно-генетический анализ местных сортов пшеницы Таджикистана // Доклады ТАСХН. 2010. № 4 (32). С. 15–19.



**MORPHOBIOLOGICAL AND BOTANICAL STUDY OF THE LOCAL POPULATION OF GENETIC RESOURCES TAJIKISTAN**

**F.M. Pulodov, T.A. Buchoriev, Z. Muminshoeva, M. Pulodov**

The national republican center of genetic resources, Dushanbe, Tajikistan; farzin@mail.ru

**Abstract.** We investigated accessions collection of local populations of wheat collected from the entire region of Tajikistan, have been described basic morph biological and botanical quality signs - shape and color of the ear, the presence of awns, glumes, color and shape of the grain, a straw, the internodes, leaves, root system, growing season, resistance to lodging, infestation with other pulsate who showed significant difference between the varieties. To assess the varietals descriptions are given of regeneration, found that local varieties of wheat "Sabzak", "Shukhak" and «Nura bakhori» showed high genetic adaptation and sustainable biological productivity potential

## Некоторые аспекты репродуктивной биологии видов рода *Thymus* L. (Lamiaceae) при интродукции

Ю.А. Пшеничкина

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

Род *Thymus* L. (Тимьян, чабрец, богородская трава) – достаточно крупный и сложный в таксономическом отношении род сем. Lamiaceae. Включает многолетние растения, представленные низкорослыми кустарничками и полукустарничками, приуроченные к различным местообитаниям (Флора, 1997).

Представители рода всегда использовались как лекарственные, пряно-ароматические и декоративные растения, являются хорошими медоносами.

Коллекция видов рода в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН г. Новосибирска (ЦСБС) берет свое начало с 1995 г. В коллекции представлены виды из 60 популяций Алтая, Хакасии, Якутии, Тывы, Красноярского края, Новосибирской, Курганской, Читинской, Иркутской областей, Казахстана, Чехии и др. (более 10 видов, 2 сорта). В настоящий момент коллекция продолжает пополняться новыми видами и сортами.

Целью нашей работы было изучить фенологию, половую дифференциацию, некоторые элементы семенной продуктивности, состав опылителей видов рода *Thymus* L. при интродукции.

Особенности половой дифференциации сибирских видов рода *Thymus* L. изучены недостаточно (Банаева и др., 2006; Пшеничкина, 2014), в основном, изучались европейские виды (Гогина, 1990). При интродукции в ЦСБС у изученных видов было зафиксировано 3 типа цветков (обоеполые, пестичные и частично андростерильные) и 2 типа побегов (обоеполые и гиномоноэичные). По половому типу исследованные виды тимьянов были отнесены к гермафродитным с обоеполыми цветками (*Th. altaicus* Klok. et Schost., *Th. mongolicus* (Ronn.) Ronn., *Th. proximus* Serg.), однодомным, гиномоноэичным (*Th. elegans* Serg., *Th. extremus* Klok.); двудомным, гинодиэичным (*Th. marschallianus* Willd., *Th. acicularis* subsp. *ophiolithicus*).

Многолетние исследования показали, что в условиях интродукции исследованные виды тимьянов проходят фенологические фазы от весеннего до вторичного осеннего отрастания. Начало отрастания тимьянов зависит от температурного режима и интенсивности снеготаяния в конце марта – начале апреля. Цветение не у всех видов регулярное. Нерегулярность цветения особенно характерна для *Th. altaicus*, *Th. mongolicus* и *Th. extremus*. У *Th. elegans* и *Th. extremus* цветение наступает в июне – августе, созревание семян в июле – сентябре. Растения можно отнести к летне-зимнезеленому феноритмотипу. Для *Th. elegans* характерно вегетативное и семенное размножение. Для *Th. extremus* и *Th. proximus* свойственно вегетативное размножение. У растений *Th. elegans* и *Th. marschallianus* ежегодно наблюдалась постфлоральная вегетация генеративных побегов.

У энтомофильных растений, к которым относятся и виды рода *Thymus*, семенная продуктивность напрямую зависит от наличия и состава насекомых опылителей. На цветках исследованных видов тимьяна в условиях интродукции нами было зафиксировано более 50 видов насекомых из 7 отрядов. Насекомые посещают цветки тимьянов начиная с 8–9 и до 19–20 часов при сухой погоде. Ночные опылители и посетители цветков не наблюдались. Основными опылителями являются представители сем. *Apidae* (9 родов, 38 видов).

Реальная семенная продуктивность у всех видов низкая, а коэффициент продуктивности не превышает 2–3 %, что характерно для вегетативно подвижных многолетников, но семена жизнеспособные. Иногда наблюдался самосев (*Th. elegans* и *Th. marschallianus*). Разницы по элементам семенной продуктивности побегов разных половых типов не установлено. Свежесобранные семена тимьянов светочувствительны. Виды в культуре устойчивы, зимостойки, засухоустойчивы.

Изучение репродуктивной биологии видов рода *Thymus* в условиях интродукционного эксперимента дает возможность разобраться в особенностях формирования сложных в систематическом отношении видов.

В статье использовался материал УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН.

Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках проекта Государственного задания № 0312–2016–0003.

## ЛИТЕРАТУРА

- Банаева Ю.А., Гордеева Н.И., Гуськова И.Н. Биологические особенности *Thymus serpyllum* L. s. l. при интродукции в Новосибирской области // Растительные ресурсы. 2006. Т. 42, № 4. С. 22–28.
- Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 156 с.
- Гогина Е.Е. Изменчивость и формообразование в роде Тимьян. М., 1990. 208 с.
- Пшеничкина Ю.А. Особенности сезонного развития *Thymus extremus* Klokov (Lamiaceae) при интродукции // Сибирский экологический журнал, 2014. Т. 21, № 5. С. 697–701.
- Флора Сибири. Т. 11: Ругоlaceae–Lamiaceae (Labiatae) / Сост. В.М. Доронькин, Н.К. Ковтонюк, В.В. Зуев и др. Новосибирск: Наука, 1997. 296 с.

### **SOME ASPECTS OF REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SPECIES OF THE GENUS *THYMUS* L. (LAMIACEAE) AT INTRODUCTION**

**Yu.A. Pshenichkina**

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; scutel@yandex.ru

**Abstract.** The peculiarities of reproductive biology of introduced species of *Thymus* L. (Lamiaceae) were studied. The study concerned the following species: *Th. altaicus* Klok. et Schost., *Th. mongolicus* (Ronn.) Ronn., *Th. proximus* Serg., *Th. elegans* Serg., *Th. extremus* Klok., *Th. marschallianus* Willd., *Th. acicularis* ssp. *ophiolithicus*. Sexual types, phenological peculiarities, characteristics of seed productivity, and pollinators of the plants were determined.

## Интродукция рода *Primula* L. в Республике Башкортостан

А.А. Реут

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия; [cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

Более 85 лет назад в г. Уфа был организован Ботанический сад, целью которого стало изучение и введение в культуру самых разнообразных растений – как местной, так и инорайонной флоры. За период с 1932 по 2017 гг. в саду только декоративных травянистых растений открытого грунта было изучено более 6000 таксонов. Многолетние испытания позволили выделить из всего разнообразия изученных растений более 2000 перспективных образцов (из 52 семейств и 150 родов) с высокими декоративными качествами, жизнестойких в условиях открытого грунта лесостепной зоны Башкирского Предуралья, хорошо размножающихся вегетативно или семенами, рекомендуемых для использования в озеленении населенных пунктов Республики Башкортостан (далее РБ) (Миронова, Реут, 2010).

В мировой флоре род *Primula* L. насчитывает около 600 видов, распространенных главным образом в умеренной зоне и альпийском поясе гор Северного полушария. У многих видов примул отмечены лекарственные свойства (Латыпова и др., 2009).

Целью данной работы являлось пополнение регионального ассортимента декоративных травянистых растений новыми видами на основе их интродукционного изучения. Задачами исследований были: изучение биологических особенностей представителей рода *Primula* L. в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья, оценка успешности их интродукции и перспективности использования в озеленении.

Исследования проводились на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Ботанический сад находится в юго-восточной части г. Уфы в междуречье рек Уфы и Сутолоки. В ландшафтном отношении территория ботанического сада представляет собой склон западной экспозиции с крутизной от 3 до 6 (Миронова, Реут, 2010).

В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками (Каталог..., 2005). Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от 17,1 до 19,4, абсолютный максимум достигал 37. Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня. Основные типы почв – серые и темно-серые лесные (Каталог..., 2005).

Показателями устойчивости растений к неблагоприятным факторам в условиях резко континентального климата РБ могут служить наличие регулярного цветения и плодоношения, способность к самосеву, саморасселение, зимостойкость и засухоустойчивость. Поэтому при оценке успешности интродукции для многолетников была использована рабочая 7-балльная шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду (Баканова, 1984). Всего изучено 4 таксона рода *Primula* L. Посадочный материал был получен семенами и растениями из ботанических садов Томска и Самары в 1999–2000 гг.

Название рода происходит от греческого «primus» – ранний, первый, что связано с очень ранними сроками цветения видов рода (Миронова, Реут, 2014).

*Primula acaulis* (L.) L. – примула обыкновенная. Произрастает в Западном Закавказье, Южной и Средней Европе. В культуре с XVI века (Миронова, Реут, 2014). Многолетнее корневищное бесстебельное растение с неразвитой цветочной стрелкой. Листья прикорневые, цельные, по краю неравно зубчатые. Цветки с воронковидным венчиком, сидят по одному на цветоножках. Венчик светло-желтый с фиолетовым зевом. Цветет с апреля в течение 50 дней. Успешность интродукции составляет 5 баллов. В Ботаническом саду также успешно прошел изучение сорт – ‘Unwins Superb Mixed’ – высотой до 15 см и диаметром 15–25 см, с белыми, желтыми, сиреневыми, малиновыми цветками с желтым зевом, диаметром до 3 см. Цветет с апреля до конца мая. Может быть повторное цветение в июле.

*Primula elatior* (L.) Hill. – примула высокая. Произрастает в Европейской части России, средней и южной Европе (Миронова, Реут, 2014). Невысокое растение со шнуровидными корнями и морщинистыми продолговато-яйцевидными прикорневыми листьями. Цветки на стрелке высотой 20–25 см, собранные в зонтик. Цветы бывают разной окраски. Цветет с конца апреля до июня. Плодоносит. В озеленении на территории РБ не используется. Перспективный для озеленения вид. Успешность интродукции составляет 5 баллов.

*Primula veris* L. – примула весенняя, или Баранчики. Произрастает на западе, юге и в центре Европейской части России, средней и южной частях Западной Европы. В культуре с XVI века (Миронова, Реут, 2014). Короткокорневищное растение высотой 10–30 см. Листья яйцевидно продолговатые, морщинистые, ярко-зеленые, по краю городчатые, резко сужены в крылатый черешок. Цветки диаметром до 2,5 см, на длинных цветоножках, желтые, с оранжевым пятном в зеве, собраны в рыхлое зонтико-видное соцветие до 6 см в поперечнике. Цветет в апреле – мае в течение 40 дней. Многочисленные семена созревают в июле. Плод – коробочка, вскрывающаяся зубчиками. При запаздывании со сбором семена осыпаются. Часто наблюдается самосев. В конце лета и осенью, когда устанавливается прохладная дождливая погода, примулы зацветают вторично. В декоративном садоводстве Башкирии используется широко. Успешность интродукции составляет 6 баллов.

Размножают примулы семенами, делением кустов и черенками. Семена можно высевать осенью на гряды открытого грунта или весной в теплице (со стратификацией). Из семян растения зацветают на второй – третий год. Кусты можно делить на мелкие части, так как примулы быстро разрастаются. Делить их лучше через 3–4 года, весной или осенью. В качестве черенков можно использовать листовые розетки, которые легко укореняются в мае – июне. Примулам требуются полутенистые места и достаточно увлажненные почвы. Не требуют большого ухода. Используются в групповых посадках, бордюрах, рабатках, альпинариях. Заслуживают широкого внедрения в декоративное садоводство РБ.

По степени успешности интродукции изученные таксоны имеют хорошие показатели (5 и 6 баллов), то есть высоко устойчивы к местным климатическим условиям, регулярно и массово цветут и плодоносят, дают самосев. Они рекомендованы для широкого использования в зеленом строительстве Республики Башкортостан.

Использование примул в озеленении дает возможность повысить эстетический эффект зеленых насаждений и создать различные композиции, цветущие на протяжении всего лета. Исследованные таксоны можно рекомендовать для широкого внедрения в озеленение парков, скверов, пришкольных участков и других территорий (Миронова и др., 2011).

В 2015–2016 гг. были проведены рекогносцировочные опыты по сравнительному изучению влияния регуляторов роста растений (препараты *Biodux*, НВ-101, Крепыш) на всхожесть семян представителей рода *Primula* L. (*P. acaulis* (L.) L., *P. veris* L., *P. elatior* (L.) Hill).

Семена начали проращивать в III декаде апреля 2015 г. в лабораторных условиях. Изучение биологических особенностей семян проводили по методикам, приведенным в «Методических указаниях по семеноведению интродуцентов». Энергию и процент всхожести семян определяли по ГОСТ 12420-81, 24933.0-81. Образцы проращивали в трех повторностях по 50 семян в чашках Петри, в хорошо освещенной комнате при температуре 20–25 °С. В качестве увлажнения использовали воду. Ежедневно проводили проветривание чашек Петри.

Для интенсификации прорастания семян использовали следующие варианты опытов:

- 1) *Biodux* (действующее вещество – арахидоновая кислота); норма расхода – 0,2 мл на 1 л воды, замачивание семян на 5 часов;
- 2) НВ-101 (д.в. – вытяжки из сосны, кедра и кипариса); норма расхода – 2 капли на 1 л воды, замачивание на 10 часов;
- 3) Крепыш (д.в. – N – 0,3 %; P – 0,2%; K – 0,5 %; гуматы – 1 %); норма расхода – 5 мл на 1 л воды, замачивание на 10 часов;
- 4) контроль (чистая вода), замачивание на 10 часов.

Учет всхожести семян проводили ежедневно. Энергию прорастания определяли на 7-е сутки. Процент всхожести устанавливали отношением числа проросших семян к общему количеству проращиваемых семян на 21-е сутки. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета Excel.

Согласно полученным результатам, регуляторы роста оказали положительное влияние, как на энергию прорастания, так и на всхожесть семян изученных видов.

Анализ результатов опыта по изучению влияния регуляторов роста на показатели всхожести семян примул показал, что наиболее эффективным является обработка препаратами Крепыш и НВ-101. Так, у всех изученных видов в опыте с Крепышом всхожесть семян увеличилась в 2–4 раза, с НВ-101 – в 1,5–4 раза. Энергия прорастания у всех примул возросла в 2–10 раз при обработке препаратом Крепыш и в 2–6 раз – при обработке НВ-101.

Обработка семян регулятором роста *Biodux* была менее эффективной для большинства видов примул. Показатели всхожести семян в опыте превышали контроль не более чем в 1,2–2 раза, показатели энергии прорастания – в 2–5 раз.

Таким образом, выявлена положительная отзывчивость изученных видов рода *Primula* на обработку регуляторами роста (Крепыш, НВ-101, *Biodux*). Наиболее эффективными оказались препараты Крепыш (при замачивании семян примул их всхожесть повысилась в 2,0–4,0 раза) и НВ-101 (всхожесть повысилась в 1,5–4,0 раза). Регулятор роста *Biodux* в меньшей степени повлиял на всхожесть семян изученных растений.

В результате проведенных работ показана целесообразность интродукции изученных декоративных травянистых растений в Башкирское Предуралье. Для видов, рекомендуемых для включения в зональный ассортимент, разработаны способы и сроки посева семян, а также методы вегетативного размножения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. Киев : Наук. думка, 1984. 156 с.
- Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН / под ред. В.П. Путенихина. Уфа : Информреклама, 2005. 224 с.
- Латыпова Г.М., Романова З.Р., Бубенчикова В.Н., Аюпова Г.В. Исследование качественного и количественного состава флавоноидных соединений густого экстракта первоцвета лекарственного // Химия растительного сырья. 2009. № 4. С. 113–116.
- Миронова Л.Н., Реут А.А. История интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду города Уфы // В сб.: Ботанические сады. Проблемы интродукции. Томск, 2010. С. 259–262.
- Миронова Л.Н., Реут А.А. Коллекции цветочно-декоративных растений Ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2014. № 13. С. 138–141.
- Миронова Л.Н., Реут А.А., Шипаева Г.В., Шайбаков А.Ф. Использование интродуцентов декоративных цветочных культур в озеленении городов Башкирии // Вестник ИРГСХА. 2011. Т. 3, № 44. С. 123–129.

#### INTRODUCTION OF THE GENUS *PRIMULA* L. IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

**A.A. Reut**

Botanical Garden-Institute of the Ufa Science Center RAS, Ufa, Russia; [cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

**Abstract.** The article gives a brief description of the biological peculiarities of 4 taxa of the genus *Primula* L., which have been tested on the basis of the Botanical Garden Institute of the Ufa Science Center of the Russian Academy of Sciences. The evaluation of the success of introduction is given, recommendations are given on their use in landscaping of settlements of the Republic of Bashkortostan.

## Морфологические особенности семян некоторых представителей рода *Heimerocallis* L. в условиях интродукции

Л.Л. Седельникова, Л.Р. Челтыгмашева

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия; [chaska@mail.ru](mailto:chaska@mail.ru)

Род *Heimerocallis* L. (лилейник, красоднев, сем. Heimerocallidaceae R. Br.) насчитывает 15–25 видов, распространенных в Юго-Восточной Азии, Сибири, Европе и Северной Америке (Полетико, 1950; Турчинская, 1973; Тахтаджян, 1987) и более 72 тыс. гибридных сортов. Лилейники широко известны благодаря своим пищевым, лекарственным и декоративным свойствам. Представители этого рода – многолетние поликарпические травянистые корневищные растения, благодаря высокой биологической пластичности, с успехом выращиваются в самых разных природно-климатических зонах (Вяткин, 2000; Бжицких, 2009; Крестова, 2010; Улановская, 2010; Приходько, 2010; Зайнетдинова, Миронова, 2011; Седельникова, 2016). Виды и сорта рода *Heimerocallis* – наиболее экономически важные среди декоративных растений. Это интенсивно разводимая культура в последние 60 лет (Tomkins, Wood, Barnes et al., 2001). На сегодняшний день интерес ученых, касающийся лилейников, охватывает разные области исследования. Изучается биохимический состав, особенности микроразмножения, некоторые аспекты палинологии, эмбриологии, проводятся интродукционные исследования в различных эколого-географических условиях России и за рубежом. Между тем остается открытым вопрос морфологического описания семян лилейников, который приобретает особую научную ценность при исследовании лилейников в разных природно-климатических условиях. В ключе современного развития ботанической науки трудно переоценить роль семян растений из-за их исключительной роли в природе и сельскохозяйственной деятельности человека.

Цель работы заключалась в описании морфологических особенностей семян некоторых представителей рода *Heimerocallis* в условиях интродукции в Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН.

В качестве объектов исследования выбрано 4 вида, собранных в разные сроки: *Heimerocallis lilioasphodelus* L. – Лилейник желтый (2012 г.), *H. minor* Mill. – Л. малый (4.06.2016 г., 18.09.2016 г.), *H. middendorffii* Trautv. et C. A. Mey. – Л. Миддендорфа (2.09.2016 г.), *H. citrina* Varoni – Л. лимонно-желтый (4.07.2016 г., 2.09.2016 г.) и семена трех сортов местной репродукции 2016 г.: *Heimerocallis* × *hybrida* hort. cv. Regal Air, *H. hybrida* cv. George Cunningham, *H. hybrida* cv. Buffy's Doll. В ЦСБС собраны семена *H. lilioasphodelus* с экспозиции «Редкие и исчезающие растения Сибири», семена других видов и сортов с экспозиции «Вальс цветов». Использованы семена *H. minor*, собранные 16.09.2016 г. в Забайкальском крае канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Т.И. Фоминой. Описание морфологии семян осуществляли, опираясь на методические указания по семеноведению интродуцентов (1980). Морфологическое строение семян описывали по Т.И. Серебряковой и др. (2006). Обработку и анализ изображений осуществляли на оборудовании Центра коллективного пользования ЦСБС – стереомикроскоп Carl Zeiss Stereo Discovery V12 с цветной цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc-5, с программой AxioVision 4.8. Результаты по морфометрии семян обрабатывали методами математической статистики: определяли среднее арифметическое (M), ошибку (m), коэффициент вариации (V) (Лакин, 1990) с помощью пакета программ Excel 2013. Семена проращивали в чашках Петри по общепринятой методике (Методические... 1980) при температуре 20–23°C по 15–30 шт. в 2–3 повторностях. Для определения влияния стратификации на скорость прорастания семян, их содержали в холодильном шкафу при температуре 5–6°C в течение 25 дней.

Плод лилейника – многосемянная, сухая, кожистая, трехгнездная коробочка, ее форма округлая или удлинненно-эллиптическая. Плод состоит из околоплодника с наружным слоем – экзокарпием и внутренним – эндокарпием, который часто имеет поперечное морщинистое жилкование и первоначально зеленого цвета. В процессе созревания околоплодник претерпевает изменения и у зрелых плодов не содержит хлорофильных слоев. Зрелые плоды лилейника светло-коричневого цвета с зеленоватым оттенком. Среднее значение длины коробочки для видовых лилейников составило 2,35–2,83 см, ширины 0,83–1,33 см (табл.). Наибольший размер коробочки наблюдали у *H. citrina* (2.09.2016 г.), наименьший – у *H. minor* (4.06.2016 г.). У сортов среднее значение длины коробочки варьировало от 2,59 до 2,71 см, ширины от 1,18 до 1,41 см. Наибольший размер коробочки был характерен для сорта Regal Air, наименьший для Buffy's Doll. В целом, значительных отличий между размерами коробочек у видовых и сортовых лилейников не выявлено. Отмечено, что вскрывание плода у изученных лилейников происхо-

дит продольными створками, по гнездам – локулицидно, полное, что является примитивным признаком в филогенетическом отношении.

Окраска семян видов и сортов рода *Hemerocallis* черная, глянцевая. Форма округло-яйцевидная, иногда почти шаровидная или слегка угловатая. Они покрыты плотной темно-коричневой кожурой, внутренний слой которой обычно плотно прилегает к наружному, не образуя воздушную камеру, что характерно для растений, обитающих в ксеромезофитных условиях. Большую часть объема семени занимает полупрозрачный эндосперм. В него погружен зародыш.

Семенной рубчик эллипсоидный. Семенной шов килевидный, короткий. Зародыш линейной, палочковидной формы, прямой, маленького размера, занимающий центральное положение в семени. При продольном разрезе семени обнаружена четкая граница между осью и терминальной семядолей зародыша. Зачаток корешка обращен кончиком к микропиле. Он переходит в прямой гипокотиль и оканчивается мелкоклеточным меристематическим апексом побега. Семядоля более цилиндрическая у *H. middendorffii* по отношению к другим видам. Ее нижняя часть представляет собой влагалище, охватывающее конус нарастания со всех сторон и прикрывает его от механических воздействий. Отношение зародыша к эндосперму в семени составляет 1: 3.

Отмечено, что среднее значение длины семян у видов варьировало от 3,88 мм до 5,64 мм, ширины – от 2,64 мм до 3,39 мм (табл.). Для видов, собранных в разные сроки, было характерно незначительное увеличение размеров семян в ранние сроки сбора, чем в более поздние.

#### Размер плодов и семян представителей рода *Hemerocallis* в условиях ЦСБС

| Вид / Сорт                       | Признак       |       |                    |                    |       |                    |
|----------------------------------|---------------|-------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|
|                                  | Размер плода  |       |                    |                    |       |                    |
|                                  | Длина, см     |       |                    | Ширина, см         |       |                    |
|                                  | М ± m         | V, %  | Диапазон min – max | М ± m              | V, %  | Диапазон min – max |
| <i>H. middendorffii</i>          | 2,59±0,07     | 8,23  | 2,3–3,0            | 1,33±0,05          | 12,31 | 1,1–1,6            |
| <i>H. minor</i> (4.06.2016 г.)   | 2,35±0,13     | 17,77 | 2,1–3,3            | 1,15±0,08          | 20,80 | 0,7–1,6            |
| <i>H. citrina</i> (4.07.2016 г.) | 2,53±0,05     | 6,98  | 2,4–2,9            | 0,83±0,05          | 19,71 | 0,6–1,1            |
| <i>H. citrina</i> (2.09.2016 г.) | 2,83±0,08     | 10,01 | 2,5–3,2            | 1,32±0,07          | 18,48 | 0,8–1,7            |
| George Cunningham                | 2,66±0,14     | 11,76 | 2,4–3,0            | 1,40±0,11          | 18,89 | 1,3–1,8            |
| Regal Air                        | 2,71±0,07     | 8,33  | 2,4–3,1            | 1,18±0,05          | 13,59 | 0,9–1,4            |
| Buffy's Doll                     | 2,59±0,08     | 10,36 | 2,1–3,0            | 1,39±0,06          | 15,33 | 1,1–1,7            |
| Вид / Сорт                       | Размер семени |       |                    |                    |       |                    |
|                                  | Длина, мм     |       |                    | Ширина, мм         |       |                    |
|                                  |               | М ± m | V, %               | Диапазон min – max | М ± m | V, %               |
| <i>H. lilio-asphodelus</i>       | 4,63±0,13     | 9,44  | 4,08–5,34          | 3,16±0,07          | 7,11  | 2,72–3,41          |
| <i>H. middendorffii</i>          | 4,81±0,05     | 3,76  | 4,70–5,10          | 3,39±0,06          | 6,18  | 2,89–3,62          |
| <i>H. minor</i> (4.06.2016 г.)   | 5,63±0,21     | 11,42 | 4,81–6,67          | 2,98±0,13          | 3,21  | 2,75–3,71          |
| <i>H. minor</i> (18.09.2016 г.)  | 3,87±0,08     | 6,59  | 3,40–4,12          | 2,63±0,09          | 10,82 | 2,19–2,93          |
| <i>H. citrina</i> (4.07.2016 г.) | 4,57±0,12     | 8,70  | 4,13–5,45          | 3,11±0,07          | 7,22  | 2,67–3,41          |
| <i>H. citrina</i> (2.09.2016 г.) | 4,81±0,08     | 9,38  | 4,66–5,12          | 3,25±0,09          | 9,38  | 2,79–3,74          |
| George Cunningham                | 5,59±0,22     | 12,93 | 4,42–6,55          | 4,02±0,17          | 13,54 | 3,50–4,78          |
| Regal Air                        | 6,04±0,06     | 3,30  | 5,67–6,29          | 5,46±1,24          | 7,53  | 3,34–5,08          |
| Buffy's Doll                     | 5,92±0,18     | 9,13  | 5,41–7,05          | 5,61±0,13          | 7,67  | 3,70–4,71          |

*Примечание.* М – среднее арифметическое, m – стандартная ошибка, V – коэффициент вариации, min – max – минимальное и максимальное значение.

У *H. citrina* (4.07.16 г.) среднее значение длины составило 4,57 мм, ширины – 3,11 мм, а семена этого же вида, собранные 2.09.2016 г. имели следующие размеры: среднее значение длины – 4,81 мм, ширины – 3,26 мм. Наибольшие по размеру семена были характерны для *H. minor* (среднее значение длины – 5,64 мм; ширины – 3,28 мм), собранные на территории ЦСБС. Наименьшие размеры семян наблюдали у *H. minor* (среднее значение длины – 3,88 мм; ширины – 2,64 мм), собранные в условиях Забайкальского края. Установлено, что размеры семян сортовых лилейников от свободного скрещивания превышали размеры видовых. У них среднее значение длины семени изменялось от 5,59 мм до 6,05 мм, ширины от 4,02 до 4,23 мм. Самые большие семена были характерны для Regal Air, наименьшие для George Cunningham (таблица).



Впервые изучена всхожесть семян у *H. lilio-asphodelus*, *H. minor*, *H. middendorffii*, *H. citrina*, *H. fulva* L., Regal Air, George Cunningham, Buffy's Doll. Установлено, что у *H. minor* (12.09.16 г.) семена прорастали на 4 день, с наибольшей энергией прорастания (100 %) – на 19 день. У остальных видов, собранных в разные сроки 2016 г.: *H. minor*, *H. middendorffii*, *H. citrina* прорастание отмечено на 5–7 дней позднее по сравнению с *H. minor* (12.09.16 г.) и они прорастали на 9–11 день. У *H. fulva* и *H. lilio-asphodelus* прорастания семян не наблюдали. Семена сортовых лилейников проросли на 15–17 день. После 25-дневной стратификации, скорость прорастания всех исследуемых лилейников в целом увеличилась в 1,5–2 раза, за исключением *H. citrina*. У семян *H. minor* (12.09.16 г.) прорастание наблюдали на первый день после холодной стратификации, у *H. middendorffii* – на 8-й день, у *H. citrina* – на 20-й день. Не наблюдали проросших семян у *H. fulva* и *H. lilio-asphodelus*. Семена Regal Air, George Cunningham, Buffy's Doll проросли на 8-й и 13-й день соответственно. Отсутствие проросших семян у *H. fulva* и *H. lilio-asphodelus*, при использовании холодной стратификации и без нее, вероятно, объясняется длинным сроком их хранения (2012–2013 гг.).

Таким образом, первичное исследование морфологических особенностей семян из интродуцируемых видов: *H. lilio-asphodelus*, *H. minor*, *H. middendorffii*, *H. citrina* и сортов Regal Air, George Cunningham, Buffy's Doll показало незначительную внутривидовую морфологическую изменчивость размера семени у семян интродукционной популяции ЦСБС и Забайкальской. Установлено, что семена от свободного опыления у сортов *Hemerocallis* более крупных размеров, но прорастают на 5–6 дней позднее, чем семена у видовых лилейников. Согласно классификации, М. Г. Николаевой и др. (1985), где среди описанных видов нет представителей рода *Hemerocallis*, на наш взгляд тип покоя семян у исследованных нами видов эндогенный с физиологическим неглубоким типом покоя, физиологический механизм торможения прорастания семян слабый с хорошо развитым эндоспермом и зародышем. Их всхожесть зависит от сроков сбора.

Авторы приносят благодарность А.А. Красникову за помощь в освоении современного оборудования Центра коллективного пользования ЦСБС СО РАН.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бжицких Н.В. Сравнительная оценка сортов и гибридов лилейника и эффективные способы их размножения в условиях умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Барнаул, 2009. 18 с.
- Вяткин А.И. Род Красоднев (*Hemerocallis* L.) в Сибири : дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2000. 158 с.
- Зайнетдинова Г.С., Миронова Л.Н. Краткие итоги интродукции лилейников в Башкирии // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2011. № 9 (104). С. 188–193.
- Крестова И.Н. Род *Hemerocallis* L. (семейство *Hemerocallidaceae*) в условиях культуры в Приморском крае : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2010. 20 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990. 350 с.
- Методические указания по семеноведению интродуцентов. М., 1980. 62 с.
- Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л. : Наука, 1985. 347 с.
- Полетико О.М. Красодневы (*Hemerocallis* L.) и их декоративное значение // Труды БИН АН СССР. 1950. Т. 4. С. 27–54.
- Приходько Л.А. Краткие итоги видов рода *Hemerocallis* интродукции в Якутском ботаническом саду // Вестник Крас ГАУ. 2010. № 7. С. 112–118.
- Седельникова Л.Л. Виды рода *Hemerocallis* L. при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири // Ученые записки ЗабГУ. 2016. Т. 11, № 1. С. 46–51.
- Серебрякова Т.И., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Батыгина Т.Б., Шорина Н.И., Савиных Н.П. Ботаника с основами фитоденологии. Анатомия и морфология растений. М. : Академкнига, 2006. 543 с.
- Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л., 1987. 439 с.
- Турчинская Т.Н. Лилейники гибридные. Тбилиси, 1973. 89 с.
- Tomkins J. P., Wood T. C., Barnes L. S., Westman A., Wing R. A. Evaluation of genetic variation in the daylily (*Hemerocallis* spp.) using AFLP markers // Theor. Appl. Genet. 2001. Vol. 102. P. 489–496.

#### MORPHOLOGICAL FEATURES OF SEEDS OF SOME MEMBERS OF THE GENUS *HEMEROCALLIS* L. UNDER THE CONDITIONS OF INTRODUCTION

L.L. Sedelnikova<sup>1</sup>, L.R. Cheltygmasheva<sup>1</sup>

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; chaskaa@mail.ru

**Abstract.** The results of a study of the morphology of seeds of 4 species and 3 varieties of the genus *Hemerocallis* L. are presented under introduction in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia. The morphometric features of fruits and seeds of daylilies are described. Data on their germination are presented.

## Итоги интродукции нетрадиционных лекарственных растений в Сибирском ботаническом саду

Т.Г. Харина<sup>1</sup>, С.В. Пулькина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; tgkharina@mail.ru

<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия; pulkina@sibmail.com

Актуальность изучения видов в культуре связана с проблемами сохранения биоразнообразия и поиска новых лекарственных растений, в том числе не произрастающих в Томской области. Известно, что далеко не все растения успешно выращиваются в новых условиях, так как каждый вид адаптирован к конкретным условиям произрастания. У ряда растений в условиях культуры нарушаются ритм роста и развития, формирования генеративной сферы, что существенно сказывается на семенной и сырьевой продуктивности. Использование разработанного нами алгоритма при введении растений в культуру позволяет более эффективно планировать и создавать интродукционные популяции растений (Харина, Пулькина, 2009). Алгоритм базируется на последовательном изучении поливариантности развития особей в природе и культуре. Данные исследования включают изучение особенностей ритма роста и развития габитуальных признаков, семенной и сырьевой продуктивности, анализ антропоэкологических особенностей (фазы развития цветка и степени готовности рылец к восприятию пыльцы, морфологии и фертильности пыльцевых зерен), оценку стабильности хромосомных чисел и микроспорогаметогенеза.

Целью данных исследований является анализ адаптационных возможностей видов из семейств Asteraceae (*Eupatorium cannabinum* L., *Eupatorium purpureum* L., *Serratula coronata* L.), Ranunculaceae (*Aconitum barbatum* Pers., *Aconitum septentrionale* Koelle), Lamiaceae (*Monarda citriodora* L., *Lophanthus anisatus* Beuth., *Ballota nigra* L.), Boraginaceae (*Myosotis arvensis* L.) и введения их в культуру. Данные виды представляют интерес, так как могут использоваться при лечении социально-значимых заболеваний (онкологических, сердечно-сосудистых, психических расстройствах) (Нестерова и др., 2015); в животноводстве – с целью увеличения массы тела животных (Патент № 2054267 на изобретение «Кормовая добавка для сельскохозяйственных животных», 1996)

Поливариантность развития во всех ее проявлениях – важнейший адаптационный механизм популяционного уровня, определяющий динамическую гетерогенность ценопопуляций и способствующий ее устойчивости (Заугольнова и др., 1988). Для введения видов в культуру, предварительно проведен мониторинг видов в природных фитоценозах (*Eupatorium cannabinum*, *Serratula coronata*, *Aconitum barbatum*, *Myosotis arvensis*). Данные исследования показали высокую гетерогенность особей по срокам зацветания (ране-, средне- и позднецветущие особи), по габитуальным признакам и семенной продуктивности. Выявленная разнокачественность особей свидетельствует о пластичности изученных видов и успешности их интродукции.

Ряд видов (*Eupatorium cannabinum*, *Serratula coronata*, *Aconitum barbatum*, *Myosotis arvensis*) в условиях культуры проходят полный цикл развития (вегетируют, цветут, плодоносят). Отмечено, что в условиях культуры происходит ускорение ритмов роста и развития (Харина, Пулькина, 2009; 2015; 2016). Виды, не произрастающие в нашем регионе, но представляющие интерес как перспективные лекарственные растения (*Eupatorium purpureum*, *Monarda citriodora*, *Lophanthus anisatus*, *Ballota nigra*), выращены из семян, полученных по делектусному обмену. В условиях культуры они проходят полный цикл развития, в генеративный период вступают на второй – третий год. Отмечено, что для данных видов характерен высокий уровень изменчивости морфологических признаков, коэффициент семенной продуктивности колеблется в пределах 28–62 %. Разнокачественность растений по габитуальным признакам позволяет вести отбор высокопродуктивных особей для создания интродукционных популяций.

Для изученных видов установлены хромосомные числа (табл.), исследован микроспорогаметогенез и проведены антропоэкологические исследования.

Антропоэкологические исследования изученных видов показали, что для *Eupatorium cannabinum*, *Serratula coronata*, *Monarda citriodora*, *Ballota nigra*, *Myosotis arvensis* характерна дихогамия в форме протерандрии. Образование тетрад микроспор происходит по симультанному типу, расположение микроспор тетраэдрическое. При изучении мейоза не выявлено существенных отклонений от нормального процесса формирования микроспор, за исключением забегания хромосом в метафазе первого деления у *Eupatorium cannabinum*, аномалий веретена деления, наличия пентад и гептад у *Serratula*

*coronata*, асинхронности протекания второго деления мейоза у *Monarda citriodora*, наличие мостов в первом делении мейоза у *Myosotis arvensis*. Небольшой процент аномалий мейоза – 0.6–1.8 % у *Aconitum barbatum*, 1.0–2.0 % у *Eupatorium cannabinum* и *Eupatorium purpurea*, а также высокая фертильность пыльцевых зерен: *Eupatorium cannabinum* – 92 %; *Serratula coronata* – 93–98 %; *Aconitum barbatum* – 93–98 %; *Monarda citriodora* – 92–98 %; *Lophanthus anisatus* – 92–97 %; *Ballota nigra* – 97 %; *Myosotis arvensis* – 98–99 % свидетельствуют о пластичности данных видов.

#### Числа хромосом изученных видов в природе и культуре

| Вид                          | Число хромосом          |          |
|------------------------------|-------------------------|----------|
|                              | природа                 | культура |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> | 20                      | 20       |
| <i>Eupatorium purpurea</i>   | 20                      | 20       |
| <i>Serratula coronata</i>    | 22, 22–44               | 22       |
| <i>Aconitum barbatum</i>     | 16                      | 16       |
| <i>Aconitum septreonale</i>  | 16                      | 16       |
| <i>Monarda citriodora</i>    | 18*                     | 36       |
| <i>Lophanthus anisatus</i>   | 18*                     | 18       |
| <i>Ballota nigra</i>         | 11, 18, 20, 22*         | 20       |
| <i>Myosotis arvensis</i>     | 36, 48, 50, 52, 54, 66* | 36       |

Примечание. \* Литературные данные (IPCN).

Многолетними интродукционными исследованиями, проведенными в Сибирском ботаническом саду ТГУ, установлено, что региональные почвенно-климатические условия благоприятны для успешного выращивания ценных видов лекарственных растений не только местной флоры, но и для видов не произрастающих в Томской области.

В результате многолетних исследований морфобиологических особенностей изучаемых видов выявлены оптимальные условия культивирования, разработана агротехника возделывания лекарственных растений (Патент № 2411714 на изобретение «Способ получения высокопродуктивной интродукционной популяции *Serratula coronata*», 2011). Найдены способы увеличения семенной и сырьевой продуктивности, что позволило не только успешно культивировать изученные виды, но также сохранить и расширить ассортимент полезных растений (Патент № 2569972 на изобретение «Способ увеличения семенной и сырьевой продуктивности посконника коноплевидного в условиях EX SITU», 2015).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Нестерова Ю.В., Поветьева Т.Н., Суслов Н.И., Шульц Э.Э., Зюзьков Г.Н., Аксиненко С.Г., Афанасьева О.Г., Крапивин А.В., Харина Т.Г. Анксиолитическая активность диперпенового алкалоида зонгорина // Бюл. эксперим. биологии и медицины. М., 2015. № 5. С. 577–579.
- Заугольнова Л.Б., Жукова А.А., Комарова А.С., Смирнова О.В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 184с.
- Харина Т.Г., Пулькина С.В. Биологические особенности цветения некоторых лекарственных растений при интродукции в окрестностях г. Томска // Сиб. экол. журн. 2009. Т. 16, № 6. С. 813–818.
- Харина Т.Г., Пулькина С.В. Изучение адаптационных возможностей *Myosotis arvensis* (L.). сем. Boraginaceae при создании интродукционной популяции // Science Time. 2015. № 6. С. 549–554.
- Харина Т.Г., Пулькина С.В. Изучение представителей рода *Eupatorium* (Asteraceae) при интродукции в Сибирском Ботаническом саду ТГУ // Материалы Междун. конф. «Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспектива». Новосибирск, 2016. С. 313–314.
- IPCN: Index to Plant Chromosome Numbers. <http://www.tropicos.org/Project/IPCN> (Accessed: 20.04.2017).
- Патент № 2054267 на изобретение «Кормовая добавка для сельскохозяйственных животных». 1996.
- Патент № 2411714 на изобретение «Способ получения высокопродуктивной интродукционной популяции *Serratula coronata*». 2011.
- Патент № 2569972 на изобретение «Способ увеличения семенной и сырьевой продуктивности посконника коноплевидного в условиях EX SITU», 2015.

**THE RESULTS OF THE INTRODUCTION OF NON-TRADITIONAL MEDICINAL PLANTS IN THE SIBERIAN BOTANICAL GARDEN**

**T.G. Kharina<sup>1</sup>, C.V. Pulkina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Tomsk State University, Siberian Botanical Garden, Tomsk, Russia; tgkharina@mail.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia; pulkina@sibmail.com

**Abstract.** Actuality of study of kinds in a culture is related to the problems of maintenance of biodiversity and search of new medical plants including not sprouting in the Tomsk area. Researches are based on the use of algorithm of introduction of plants in a culture (Kharina, Pulkina, 2009). As a result of long-term researches the morpho-biological features of the studied kinds are studied. The optimal terms of cultivation are educed, the agrotechnics of till of medical plants, methods of increase of the seminal and raw material productivity, is worked out. The results of researches allow successfully to cultivate the studied kinds, save and extend the assortment of useful plants

## Интродукционная оценка растений для фитодизайна в условиях Западной Сибири

Н.В. Цыбуля

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

Дана оценка интродукционным возможностям растений, изученных ранее на антимикробную и газопоглотительную активность. Изучены 122 вида и культивара растений из 36 семейств 61 рода в условиях интерьеров ЦСБС СО РАН.

Изучение средоулучшающих свойств растений является актуальным в связи с разработкой подходов к оздоровлению воздушной среды помещений. Предшествующий опыт и полученные новые данные в направлении разработки приемов и средств экологического фитодизайна как способа санации помещений, профилактического и лечебного метода позволили подобрать специальный ассортимент растений, которые можно объединить в три группы: 1) растения, летучие выделения которых обладают высокой антибактериальной и/или антифунгальной активностью в отношении воздушной условно-патогенной микрофлоры; 2) растения, химический состав летучих выделений которых благотворно действуют на организм человек; 3) фитофильтры, поглощающие из воздуха газообразные токсические вещества. В результате экспериментальных исследований в лабораторных боксах были изучены антимикробная и газопоглотительная активность растений используемых в озеленении интерьеров. Антимикробная активность определялась в отношении микробных тест-объектов: *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* в течение года в фазу интенсивного, умеренного роста, бутонизации и цветения. Применяли метод «опарения» летучими выделениями листьев растений штриховых посевои микробных тест-культур в чашках Петри (оценка по 4-балльной шкале) и серийных разведений тест-культур с использованием замкнутых боксов (оценка активности определялась по относительному снижению числа колоний микробов в опытном боксе с растениями по сравнению с контрольным). Степень газопоглотительной активности растений проверяли в отношении формальдегида в боксах при его постоянном поступлении в разных диапазонах концентраций в зависимости от времени экспозиции, площади листовой поверхности, влажности воздуха, времени суток. Содержание формальдегида определяли путем концентрирования его в форме 2,4-динитрофенилгидразина с последующей идентификацией и количественным определением методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Опыты, проведенные непосредственно в помещениях, позволили определить оптимальное количество растений для выраженного максимального эффекта с учетом площади листьев растений и объема помещений. Полученные данные о средоулучшающей активности растений и ассортимент для различных типов интерьеров приведены в монографиях «Научные и практические аспекты фитодизайна», «Фитонцидные растения в интерьере» и методических рекомендациях «Правила внутреннего и наружного озеленения детских учреждений» (Цыбуля и др., 2000, 2004, 2005).

Цель данной работы – дать интродукционную оценку изученным растениям в интерьерах ЦСБС, как как завершающим этапом фитодизайна является размещение тропических и субтропических растений в различных типах помещений. Состояние интродуцентов в интерьерах оценивалось с использованием системы И.П. Горницкой (Горницкая, 1986). Методика включает пять показателей, оцениваемых по 5-балльной шкале, и учитывает способность растений к семенному и естественному вегетативному размножению. В связи с особенностями микроэкологических условий помещений в зимнее время (низкая влажность и высокая температура воздуха) мы предложили рассматривать еще и требовательность растений к влажности воздуха в интерьерах (Серая и др., 2008).

У растений четко прослеживается связь между их экологической приуроченностью и степенью успешности в интродукции. Хорошо зарекомендовали себя растения, природными местообитаниями которых являются саванны, муссонные леса, а также влажные тропики. Неплохо акклиматизировались кронообразующие деревья из верхних ярусов дождевых лесов. Все эти виды отличаются довольно быстрым ростом и высокими декоративными качествами (*Ficus benjamina*, *F. retusa*, *F. elastica*, *F. macrophylla* и др.). Мало перспективными в качестве контейнерной культуры оказались субтропические растения из Средиземноморья (*Myrtus communis*, *Rosmarinus officinalis*, *Lauris nobilis*), Новой Зеландии и Австралии (виды родов *Callistemon*, *Melaleuca*, *Eucalyptus*, *Eugenia*, *Metrosideros*), растущие в прибрежных лесах и поймах рек, а также невысокие деревья и лианоидные кустарники из рода фикус (*Ficus deltoidea*, *F. neriifolia*, *F. montana*, *F. sagittata*), из нижних ярусов дождевых лесов, тенистых

уголков влажных горных районов, где воздух постоянно насыщен водяными парами. В зимний период они сильно страдают от низкой влажности воздуха (частичное опадение листьев), поэтому эти виды целесообразно рекомендовать только для зимних садов. В качестве почвопокровных растений для зимних садов можно рекомендовать лианоидные многолетники (*Epipremnum pinnatum*, *Hedera helix*), которые вегетируют непрерывно, имеют существенный ежегодный прирост, обладают декоративным габитусом. Хорошо проявили себя виды с большой амплитудой экологической пластичности, например, папоротники (*Nephrolepis exselsa*), однодольные многолетние розеточные растения (*Chlorophytum comosum*), ароидные (*Aglaonema commutatum*), луковичные (*Crinum moori*, *Eucharis grandiflora*), корневищные (*Sansevieria trifasciata*), в естественных условиях встречающиеся не только в различных экологических нишах и биогеоценозах, но и в различных климатических зонах, например, *Ficus retusa* (во влажных субтропиках и в саванновых и дождевых лесах), *Ficus benghalensis*, *Coffea arabica*, *Kodium varigatum* (в дождевых лесах и открытых равнинных участках), *Ficus rubiginosa* (во влажных субтропиках и в тропических муссонных лесах). Из изученных растений – 88 % являются перспективными, 12 % – малоперспективными (оранжерейный тип интерьера) (табл.). Самые высокие оценки получили виды, имеющие жизненную форму деревьев из саванн, муссонных и дождевых лесов, а также влажных субтропиков. Малоперспективными для интродукции в условиях интерьеров оказались лианоидные кустарники и невысокие вечнозеленые деревья, происходящие из мест с постоянно высокой влажностью воздуха.

#### Перспективность исследованных видов для фитодизайна

| Баллы | Перспективность            | Абсолютное число видов | %  |
|-------|----------------------------|------------------------|----|
| 21–25 | Очень перспективные        | 48                     | 45 |
| 16–20 | Перспективные              | 45                     | 43 |
| 11–15 | Оранжерейный тип интерьера | 12                     | 12 |

С учетом оценки успешности интродукции растений в условиях интерьеров и оценки антимикробной активности за год составлен ассортимент растений перспективных для озеленения и одновременно обладающих средоулучшающими свойствами. Высокая и универсальная антимикробная активность к изученным тест-микроорганизмам на протяжении всего года (весеннее-зимний период) наблюдалась у следующих растений: *Crinum moori*, *Nephrolepis exaltata*, *Plectranthus amboinensis*, *Agapanthus africanus*, *Begonia carolineifolia*, *B. heracleifolia*, *B. 'Ricinifolia'*, *B. bowerae*, *B. 'Semperflorens'*, *B. cucullata*, *B. herimperia*, *Kalanchoe blossfeldiana*, *K. pinnata*, *Monstera borsigiana*, *Murraya exotica*, *Chlorophytum comosum*, *Pittosporum tobira*, *Eucharis grandiflora*, *Coleus blumei*, *Ophiopogon japonicus*, *Aspidistra elatior*, *Monstera borsigiana*. Перспективными видами, но требовательными к влажности воздуха в осенне-зимний период, являются следующие виды: *Ficus benjamina*, *Citrus limon*, *Coffea arabica*, *Myrtus communis*, *Begonia masoniana*, *B. malabarica*, *Codieum varigatum*, *Impatiens balsamina*. Эти виды растений можно использовать в помещениях, отличающихся высокой микробной загрязненностью, в том числе наличием условно-патогенных микроорганизмов, например, в детских садах, школах.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Цыбуля Н.В., Фершалова Т.Д. Фитонцидные растения в интерьере // Оздоровление воздуха с помощью растений. Новосибирск, 2000. 111 с.
- Цыбуля Н.В., Якимова Ю.Л., Рычкова Н.А., Чиндяева Л.Н., Фершалова Т.Д. Научные и практические аспекты фитодизайна. Новосибирск, 2004. 150 с.
- Цыбуля Н.В., Чиндяева Л.Н., Фершалова Т.Д., Дульцева Г.Г., Якимова Л.Л. Правила внутреннего и наружного озеленения детских учреждений // Методические рекомендации для руководителей детских учреждений, гигиенистов. Новосибирск, 2005. 32 с.
- Горницкая И.П. Об интродукционной оценке некоторых тропических и субтропических растений в коллекции Донецкого ботанического сада АН УССР // Интродукция и акклиматизация растений: Респ. межвед. сб. научн. тр. Киев, 1986. Вып. 5. С. 37–42.
- Серая А.С., Цыбуля Н.В. Оценка успешности интродукции видов рода *Ficus* L. и их перспективность использования в фитодизайне // Садоводство. 2008. № 9. С. 17–23.

#### INTRODUCTION ASSESSMENT OF PLANTS FOR ECOLOGICAL PHYTODESIGN IN WEST SIBERIA

N.V. Tsybulya

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia; ntsybulya@yandex.ru

**Abstract.** The potentiality of introduction of plants studied for antimicrobial and gasabsorbent activities has been assessed. One hundred twenty two species and cultivars from 61 genera and 36 families were studied indoors in CSBG SB RAS.

## Сохранение редких и исчезающих видов растений в генетических банках *in vitro*

О.А. Чурикова, А.А. Криницына

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; ochurikova@yandex.ru

В настоящее время в условиях постоянно сокращающегося разнообразия растительных ресурсов живые коллекции, в том числе *in vitro*, являются страховым генофондом растений (Андреев, Горбунов, 2000) и рассматриваются как один из способов сохранения видов *ex situ*. Современные биотехнологические подходы значительно обогащают традиционные меры сохранения редких и угрожаемых видов и открывают новые возможности для проведения такого рода работ.

В лаборатории биологии развития растений кафедры высших растений МГУ в течение ряда лет проводятся работы по микроклональному размножению и созданию генетического банка растений *in vitro*, которые предполагают предварительное всестороннее изучение их биологии, особенностей морфологии и способов естественного возобновления.

На основе анализа флоры различных регионов РФ нами были составлены списки видов растений, являющихся редкими, исчезающими, угрожаемыми в численности, по тем или иным причинам, а также эндемичными для определенных территорий. Одним из наиболее важных аспектов работы с этими видами является получение асептических культур без нарушения природных популяций. Использование биотехнологических методов, а также отработка технологии микроклонального размножения на растениях, интродуцированных в ботанические сады, позволяет сохранить целостность природных популяций.

В настоящее время в коллекции *in vitro* лаборатории биологии развития растений содержатся виды древесных, кустарниковых и травянистых многолетников, относящихся к 13 семействам: Rosaceae, Amaryllidaceae, Ericaceae, Paeoniaceae, Iridaceae, Caryophyllaceae, Violaceae, Dioscoreaceae, Campanulaceae, Lamiaceae, Cistaceae, Primulaceae, Betulaceae.

Целью наших исследований была разработка методов микроклонального размножения представителей различных таксономических групп растений посредством прямого морфогенеза для оценки возможностей последующего сохранения редких видов в коллекции *in vitro*.

Для введения в стерильную культуру в качестве исходного материала использовали семена, вегетативные почки и зеленые черенки как в период активного роста вегетативной сферы, так и перед началом физиологического покоя, а также луковицы.

Для преодоления покоя семян использовали различные методики предварительной обработки: стратификации и скарификации, основываясь на рекомендациях М.Г. Николаевой с соавторами (Николаева и др., 1985). Так, для прохождения стратификации их помещали либо в условия низких (0...+3 °С) положительных температур (например, виды *Viola* L., *Primula* L., *Rhododendron schlippenbachii* Maxim.), либо более высоких (+5...+7 °С) (*Arbutus*, *Cistus*, *Iris*, *Dioscorea*). Семена других видов растений подвергали механической, либо химической скарификации. С целью введения в культуру *in vitro* из семян видов рода *Paeonia* L. после предварительного выдерживания для набухания на агаризованной среде выделяли зародыши, которые культивировали на питательной среде с добавлением гибберелловой кислоты (ГКЗ) с последовательным изменением температурного режима (Криницына и др., 2016). Для ряда видов (например, некоторые виды *Iris* L.) наличие в питательной среде ГКЗ являлось необходимым условием для успешного прорастания.

Полученные проростки доращивали на питательных средах различного состава, преимущественно, по прописи Мурасиге и Скуга (MS) с добавлением 0,2–0,5 мг/л бензиламинопурина или 1,0–1,5 мг/л N6-(2-изопентил) аденина (2-iP). Сформировавшиеся микропобеги делили на микрочеренки и помещали для размножения на питательные среды, содержащие гормональные регуляторы роста в различных концентрациях и сочетаниях, причем, питательные среды и регуляторы роста подбирали индивидуально для каждого вида.

С использованием семян, полученных из коллекции Ботанического сада МГУ, в стерильную культуру были введены некоторые виды растений, занесенные в региональные «Красные книги» РФ, в частности, два вида рода *Pulsatilla* L. – *P. multifida* (G. Pritz.) Juz. и *P. davurica* (Fisch. ex DC.) Spreng, *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A.DC., *Rhododendron schlippenbachii* Maxim., а также *Iris spuria* subsp. *guldensaedtiana* (Lepesch.) Soldano из коллекции Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС СО РАН).

Прострелы, в целом, плохо переносят пересадку и размножаются только семенами. Посеянные через два года семена практически не прорастают, а на 4-й год после сбора они полностью теряют всхожесть. При культивировании обоих видов *Pulsatilla* L. в культуре *in vitro* наблюдался прямой морфогенез посредством индукции роста и развития зачатков пазушных почек. Каллюсообразования при этом не происходило. Однако, наряду со сходными чертами, наблюдались и некоторые особенности. Так, в частности, в ходе эксперимента, нами было отмечено формирование зачатков адвентивных побегов на листьях *P. multifida*, что ни разу не наблюдалось у другого вида ни на каких питательных средах. Эти зачатки побегов развивались в основании средней жилки листовой пластинки. Формирование их отмечалось как на самых первых листьях развивающихся из семян растений на средах для проращивания семян и для индукции морфогенеза, так и на листьях сформировавшихся пазушных побегов при помещении их на среду MS с добавлением 0,1 мг/л тидиазурона (TDZ) (Чурикова, 2016).

Полученные *in vitro* проростки *Platycodon grandiflorum* доращивали на питательной среде MS без гормонов. При подборе оптимальных условий культивирования растений этого вида в стерильной культуре наилучшие результаты были получены при использовании среды MS с добавлением 0,5 мг/л 2-иР и 0,1 мг/л NAA, на которой наблюдалось и корнеобразование, что позволяло исключить необходимость использования специальной среды для индукции ризогенеза (Чурикова, 2017).

Семена *Iris spuria* subsp. *guldenstaediana* проращивали на питательной среде с добавлением ГКЗ. Дальнейшее размножение растений этого вида проводили путем чередования питательных сред при культивировании: MS с добавлением 1 мг/л TDZ и MS с 1 мг/л ВАР и 0,1 мг/л NAA. При такой схеме культивирования наблюдали прямой морфогенез путем индукции роста и развития зачатков пазушных почек. Формирования каллюса при данной схеме культивирования не происходило.

При подборе условий культивирования и размножения в стерильной культуре растений *Rhododendron schlippenbachii* наиболее оптимальным оказалось использование питательной среды Андерсона с модификациями (Криницына, Мурашев, 2009) с добавлением 0,5 мг/л 2-иР.

Исходным материалом для введения в стерильную культуру *Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd. были семена, а также зеленые черенки. Показано, что использование для ускоренного размножения секуринегии в качестве эксплантов фрагментов зеленых черенков является предпочтительным по сравнению с семенами (Чурикова, 2016).

Наиболее оптимальной для микроклонального размножения *Deutzia scabra* Thunb. и *D. longifolia* Franch. зелеными черенками оказалась среда MS с добавлением 0,5 мг/л 2иР и 0,1 мг/л NAA, на которой происходило развитие побегов из пазушных почек узлов с одновременным заложением придаточных корней в их основании (Чурикова, Криницына, 2017).

Всего, в результате проделанной работы нам удалось ввести в стерильную культуру без признаков внешней и внутренней контаминации виды следующих родов: *Viola* (3 вида), *Primula* (2 вида), *Dianthus andrzejowkianus* Kulcz., *Prunella grandiflora* (L.) Turra, *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim., *Galanthus* (2 вида), *Iris* (4 вида), *Betula* (2 вида), *Rhododendron* (2 вида), а также отработать методику предстерилизационной обработки, поверхностной стерилизации первичных эксплантов, введения их в стерильные условия, индукции морфогенеза и собственно размножения в культуре *in vitro* посредством прямого морфогенеза, минуя стадию каллюсообразования и получить устойчиво размножающиеся культуры *Dioscorea nipponica* Makino, *Viscaria alpina* (L.) G. Don, *Pulsatilla multifida*, *Rhododendron albrechtii* Maxim., *Platycodon grandiflorum*, *Securinega suffruticosa*, *Deutzia scabra*., *D. longifolia*.

Авторы выражают искреннюю благодарность ст. науч. сотр. ЦСБС РАН Т.В. Елисафенко, д-ру биол. наук, проф. Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина М.В. Казаковой, вед. науч. сотр. Е.В. Ключикову, мл. науч. сотр. БС МГУ С.В. Купцову за предоставленный материал.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 14-50-00029, направление «Растения»).

## ЛИТЕРАТУРА

- Андреев Л.Н., Горбунов Ю.Н. Сохранение редких и исчезающих растений: достижения и проблемы // Изучение и охрана разнообразия фауны, флоры и основных экосистем Евразии. Материалы Международной конференции. М., 2000. С. 19–23.
- Криницына А.А., Мурашев В.В. Влияние состава сред на прорастание семян и развитие проростков *Rhododendron japonicum* (A.Gray) Suring. и *Rh. albrechtii* Maxim. в культуре *in vitro* // Материалы VIII Межд. симп. «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». М. : РУДН, 2009. Т. 2. С. 183–185.
- Криницына А.А., Успенская М.С., Мурашев В.В. Культивирование *in vitro* зародышей некоторых видов *Paonia* // Бюллетень Ботанического сада-института. 2016. № 15. С. 43–44.



- Успенская М.С., Мурашев В.В., Криницына А.А. Древовидные пионы в ботаническом саду МГУ. М. : Лесная страна, 2016. 104 с.
- Чурикова О.А. Размножение секуриноги (*Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd.) в культуре *in vitro* // Сборник научных статей по материалам XV Международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии». Барнаул : Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2016. С. 265–267.
- Чурикова О.А. Особенности размножения некоторых видов рода *Pulsatilla* L. *in vitro*. // «Биологические аспекты распространения, адаптации и устойчивости растений». Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2016. С. 287–289.
- Чурикова О.А. Введение в культуру *in vitro* и размножение *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC (Campanulaceae) // Сборник научных статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии». Барнаул : Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2017. С. 324–326.
- Чурикова О.А., Криницына А.А. Особенности развития двух видов *Deutzia* Thunb. в культуре *in vitro* // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции» (г. Чебоксары, 24–26 марта 2017 г.). Чебоксары : Изд-во «Новое время», 2017. Вып. 9. С. 185–189.

## **PRESERVATION OF RARE AND ENDANGERED PLANT SPECIES IN GENETIC BANKS IN VITRO**

**O.A. Churikova, N.A. Krinitsina**

Moscow State University, Moscow, Russia; ochurikova@yandex.ru

**Abstract.** Nowadays the investigations in the field of plant propagation *in vitro* are important part of the strategy of plants biodiversity preservation *ex situ*. Technology of sterile culture initiation and microclonal propagation of plants from 13 families using seeds, vegetative buds and green graftings is established in the laboratory of plants developmental biology. The results may be used for preservation of rare and endangered plant species in genetic banks *in vitro*.

## Изучение экологии редких видов растений в липняках на юге Тюменской области

М.С. Шарафутдинова

*Тобольский педагогический институт Д.И. Менделеева, филиал Тюменского государственного университета,  
Тобольск, Россия; mauliha@mail.ru*

Охрана и рациональное использование растительных ресурсов, в том числе редких видов растений, является актуальной проблемой в нынешнее время. Фитоценозы и их компоненты могут подвергаться антропогенному прессингу, а некоторые виды растений, в связи с увеличением нагрузки, близки к исчезновению. Влияние на то или иное растительное сообщество в большей степени обуславливает потерю или резкое ухудшение состояния редких и исчезающих растений. Состояние «краснокнижных» видов растений может определяться сохранностью условий произрастания их в растительных сообществах. В связи с этим крайне важное значение имеет исследование экологической толерантности редких и исчезающих видов растений к конкретным условиям лесных сообществ. Особую значимость приобретает изучение ценопопуляций (ЦП) редких видов в липняках на территории юга Тюменской области. К таким видам относятся *Actaea spicata* L., *Paeonia anomala* L., *Hypericum hirsutum* L., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Galium triflorum* Michx.

Полевые исследования проведены на территории юга Тюменской области. Геоботанические списки обработаны с помощью компьютерной программы IBIS. Рассчитаны экологические характеристики для 6 редких видов, встречающихся в липняках.

Объекты исследования были проанализированы по девяти шкалам Д.Н. Цыганова (климатическим: температурного режима – Т<sub>m</sub>, континентальности – К<sub>n</sub>, омброклиматической – О<sub>m</sub>, криоклиматической – С<sub>r</sub>, увлажнения – f<sub>H</sub>, почвенным: увлажнения почв – Н<sub>d</sub>, трофности – Т<sub>r</sub>, нитрификации – N<sub>t</sub>, кислотности – R<sub>c</sub>).

Анализ экологической толерантности данных видов по климатическим факторам (It) демонстрирует преобладание среди редких видов мезобионтных (*P. anomala*, *N. nidus-avis*, *G. triflorum*) и гемизврибионтных (*H. hirsutum*, *E. helleborine*) и меньшее участие гемистенобионтных (*A. spicata*). Отсутствие стенобионтных видов является косвенным доказательством достаточно широких адаптационных возможностей рассматриваемых видов к вариациям климатического пространства в умеренном климате.

Сравнительный анализ пяти шкал, характеризующих почвенные факторы местообитания, показал доминирование стенобионтной доли (*A. spicata*, *P. anomala*, *G. triflorum*) в широком смысле, остальной процент видов приходится на гемистенобионтную (*H. hirsutum*) и мезобионтную (*E. helleborine*, *N. nidus-avis*) группы, что свидетельствует об адаптациях к разнообразным эдафическим условиям в умеренном климате.

### ЛИТЕРАТУРА

- Грохлина Т.И., Ханина Л.Г. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов II Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола : Изд-во Мар. гос. ун-та, 2006. С. 87–89.
- Жукова Л.А. Методология и методика определения экологической валентности, стеноэврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии: Материалы Всероссийского популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар, 2004. Т. 1. С. 75–76.
- Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В. и др. Использование экологических шкал для оценки экологического разнообразия местообитаний популяций и сообществ // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: Материалы Всероссийской науч. конф. СПб., 2011. Т. 2. С. 447–450.
- Жукова Л.А. Новые аспекты экологического анализа экологическоценотических групп лесных и экотонных сообществ // VII Вавиловские чтения. Глобализация и проблемы национальной безопасности России в XXI в. : сб. материалов : в 2 ч. Йошкар-Ола, 2003. С. 152–154.
- Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.
- Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М., 1988.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995.
- Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / под ред. Л.А. Жуковой. Йошкар-Ола, 2010.

**THE STUDY OF THE ECOLOGY OF RARE SPECIES OF PLANTS IN THE LINDEN FORESTS IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION**

**M.S. Sharafutdinova**

Tobolsk Pedagogical Institute named D.I. Mendeleev, Tyumen State University branch, Tobolsk, Russia, mauliha@mail.ru

**Abstract.** The state of the "Red Book" plant species can be determined by the preservation of the conditions of their growth in plant communities. In this regard, it is extremely important to study the ecological tolerance of rare endangered plant species to the specific conditions of forest communities. Of particular importance is the study of cenopopulations of rare species in the linden forests in the southern part of the Tyumen region. Such species include *Actaea spicata* L., *Paeonia anomala* L., *Hypericum hirsutum* L., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Galium triflorum* Michx.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Вместо предисловия

|   |    |
|---|----|
| <b>Гуреева И.И.</b> Антонина Васильевна Положий: краткий очерк научной деятельности .....   | 7  |
| <b>Ревушкин А.С.</b> Проблемы освоения и изучения научного наследия томских ботаников .....   | 10 |
| <b>Карачурина С.Е., Клецкина Т.Ю., Матюшин А.Е., Павловец Е.О.</b> Летняя школа «Исследование растительного покрова Приенисейской Сибири», посвященная 100-летию со дня рождения А.В. Положий ..... | 15 |

### Флора, растительность, растительные сообщества

|   |    |
|---|----|
| <b>Андреева Е.Б., Полянская Д.Ю., Гончарова Н.В.</b> Новые находки во флоре заповедника «Столбы» .....  | 21 |
| <b>Аненьконов О.А.</b> Лесные сообщества лесостепи Юго-Западного Забайкалья и климатогенная интерпретация направлений их динамики .....   | 22 |
| <b>Антипова Е.М.</b> Флорогенетические элементы флоры внутриконтинентальных лесостепей Средней Сибири .....   | 25 |
| <b>Бобров А.А., Мочалова О.А.</b> Водные сосудистые растения долины реки Колыма (северо-восток Азии) .....  | 28 |
| <b>Боголюбова Е.В.</b> Динамика видового состава и продуктивности разнотравно-мятликового луга при подсеве <i>Trifolium pannonicum</i> Jacq. в Приобской лесостепи .....                  | 31 |
| <b>Ботвич И.Ю., Зоркина Т.М.</b> Использование спутниковых данных при изучении восстановления растительности залежей Алтайского района (Хакасия) .....                                    | 34 |
| <b>Волков И.В., Волкова И.И., Cazzolla Gatti R.</b> Динамика видового и биоморфологического разнообразия растений в высотных трансектах высокогорий Юго-Восточного Алтая .....            | 37 |
| <b>Волкова А.И.</b> Растительные сообщества окрестностей Утичьих озер (Ширинская озерно-котловинная степь Хакасии) .....  | 40 |
| <b>Гамова Н.С.</b> Пирогенные сукцессии в сообществах кедрового стланика (Байкальский заповедник) .....   | 42 |
| <b>Данилина Д.М., Назимова Д.И.</b> Реакция неморальных реликтов на рубки в черневых пихтово-осиновых лесах Западного Саяна .....   | 45 |
| <b>Елесова Н.В., Иушина А.И.</b> Флора лугов природного парка «Предгорье Алтая» .....   | 48 |
| <b>Зоркина Т.М., Чеботарева О.П., Ботвич И.Ю.</b> Оценка современного состояния растительности Биджинской степи (Хакасия) .....   | 50 |
| <b>Казьмина С.С.</b> Использование интегрального показателя для оценки восстановления растительного покрова нарушенных земель .....   | 54 |
| <b>Кононова Н.А., Зоркина Т.М.</b> Динамика пространственной структуры растений-галофитов в условиях Койбальской степи (Хакасия) .....  | 57 |
| <b>Кривобоков Л.В., Зверев А.А.</b> Анализ локальной флоры в подзоне северной тайги Средней Сибири (п. Тура, среднее течение р. Нижняя Тунгуска) .....                                    | 60 |
| <b>Королук А.Ю.</b> Степи Забайкалья: вопросы классификации и экологического анализа .....  | 64 |
| <b>Куприянов А.Н., Хрусталева И.А.</b> Особенности флоры Большого Ультау .....  | 67 |
| <b>Лашинский Н.Н.</b> Леса степной зоны Западно-Сибирской равнины .....   | 70 |
| <b>Миropyчева-Токарева Н.П., Шибарева С.В.</b> Градиентное изменение структуры растительного вещества степных экосистем (на примере степной катены Оренбуржья) .....                      | 73 |
| <b>Намзалов Б.Б., Банаева С.Ч., Намзалов М.Б.-Ц., Алымбаева Ж.Б.</b> О роли миграционных трасс и коридоров, узлов флорогенеза в растительности Южной Сибири (на примере Забайкалья) ..... | 75 |
| <b>Прейс Ю.И.</b> Пути олиготрофизации растительности болот южной тайги Западной Сибири .....   | 79 |
| <b>Ревякина Н.В.</b> Флора Алтае-Саянской горной страны .....   | 82 |
| <b>Романов Р.Е., Патова Е.Н., Тетерюк Б.Ю., Чемерис Е.В.</b> Харовые водоросли (Charales, Charophyceae) Ненецкого автономного округа и Республики Коми .....                              | 84 |
| <b>Сазанаква Е.В., Тупицына Н.Н., Кривобоков Л.В.</b> О роли семейства Rosaceae Juss. в степных сообществах Хакасии .....   | 87 |
| <b>Степанов Н.В.</b> Таксономическое своеобразие флоры черневого горного пояса Приенисейских Саян .....   | 90 |
| <b>Стрельникова Т.О., Платонова С.Г., Скрипко В.В.</b> Использование расчетных индексов в качестве индикаторов биоразнообразия популяционно-видового и экосистемного уровней .....        | 92 |
| <b>Суткин А.В.</b> Синантропные изменения ценофлоры кустарниковых ивовых сообществ долины р. Селенга и ее притоков (Западное Забайкалье) .....  | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Суткин А.В., Краснопевцева А.С., Краснопевцева В.М.</b> Антропогенная трансформация ценофлоры кедровых лесов центральной экологической тропы Осиновка-Танхойская Байкальского государственного природного биосферного заповедника ..... | 97  |
| <b>Третякова А.С., Кондратов П.В.</b> Динамика видового состава сорных растений Свердловской области .....   | 100 |
| <b>Тупицына Н.Н., Шауло Д.Н., Гуреева И.И.</b> Об истории флористических исследований Средней Сибири .....   | 103 |
| <b>Холбоева С.А.</b> Флора и растительность залежей долины р. Чикой (Западное Забайкалье) .....  | 106 |
| <b>Хорева М.Г.</b> Распределение флорогенетических индикаторов на островах и побережье Северной Охотии .....   | 109 |
| <b>Чепинога В.В., Fitz R.</b> К экологии субальпийского высокоотравья на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан (Байкальская Сибирь) .....  | 112 |
| <b>Чепинога В.В., Петухин В.А.</b> «Флора Центральной Сибири» (1979) – первый в России опыт массового картирования видов на сеточной основе .....  | 115 |
| <b>Черникова Т.С.</b> Разнообразие растительности жилой застройки Новосибирского Академгородка .....   | 118 |
| <b>Чернова Н.А.</b> Трансформация почвенного покрова пихтовых лесов Томской области под влиянием уссурийского полиграфа .....  | 121 |
| <b>Шепелева Л.Ф., Гулакова Н.М.</b> Растительность междуречья Евры и Черной в бассейне р. Конды .....  | 123 |
| <b>Шереметова С.А.</b> Флора Кемеровской области – итоги и перспективы исследований .....  | 126 |
| <b>Шкаранда Ю.С.</b> Анализ флористического состава фитоценоза с участием <i>Medicago rupestris</i> M. Bied на территории природного парка «Белая скала» .....   | 130 |
| <b>Щёголева Н.В.</b> Эфемероиды семейства Ranunculaceae Juss. во флоре Таджикистана .....  | 132 |
| <b>Эбель А.Л., Михайлова С.И., Эбель Т.В.</b> Итоги и перспективы исследования синантропной флоры Томской области .....  | 135 |
| <b>Юзефович Ф.С., Тупицына Н.Н.</b> Биоморфологическая структура флоры Ангаро-Чунского междуречья (Богучанский район Красноярского края) .....   | 138 |

#### Систематика и эволюция растений, ботанические коллекции

|  |     |
|--|-----|
| <b>Агафонов А.В., Асбаганов С.В., Емцева М.В., Кобозева Е.В.</b> Проявления сетчатой микроэволюции в смешанных популяциях <i>Elymus uralensis</i> , <i>E. viridiglumis</i> , <i>E. mutabilis</i> и <i>E. caninus</i> (Poaceae) на Южном Урале по данным ISSR-анализа ..... | 143 |
| <b>Боровик Т.С., Ревушкин А.С.</b> Полиморфизм <i>Dasystephana macrophylla</i> (Pall.) Zuev на территории Республики Алтай .....   | 146 |
| <b>Буглова Л.В.</b> Новые морфологические критерии для дифференциации видов <i>Trollius altaicus</i> / <i>T. asiaticus</i> .....   | 148 |
| <b>Глазунов В.А., Николаенко С.А.</b> Гербарий Института проблем освоения Севера .....   | 150 |
| <b>Капитонова О.А., Мавродиев Е.В.</b> Типовая секция рода рогоз ( <i>Typha</i> L., Typhaceae) в Сибири: таксономический состав, распространение и экология .....  | 152 |
| <b>Кобозева Е.В., Мглинец А.В., Агафонов А.В.</b> Выявление геномного состава аллополиплоидных видов рода <i>Elymus</i> (Poaceae: Triticeae) с помощью CAPS-анализа .....  | 155 |
| <b>Королюк Е.А., Матвеева Т.А., Макунин А.И.</b> Таксономическая и филогенетическая ревизия родственных групп евразийских <i>Asterinae</i> ( <i>Astereae</i> , Asteraceae) с использованием ITS .....  | 158 |
| <b>Костикова В.А.</b> Разнообразие растений рода <i>Spiraea</i> L. секции <i>Calospira</i> C. Koch по составу фенольных соединений .....   | 160 |
| <b>Никифорова О.Д.</b> Азиатские виды секции <i>Alpestres</i> рода <i>Myosotis</i> (Boraginaceae) .....  | 162 |
| <b>Селезнева А.Е., Матюшин А.Е., Олонова М.В.</b> Морфологическое разнообразие ксероморфных мятликов ( <i>Poa</i> L.) секции <i>Stenopoa</i> на территории Горного Алтая .....   | 165 |
| <b>Санданов Д.В., Байков К.С.</b> Хорология и экологическая приуроченность видов рода <i>Oxytropis</i> DC. на территории Байкальской Сибири .....  | 168 |
| <b>Седельникова Т.С.</b> Изменчивость чисел хромосом как фактор микроэволюции хвойных .....  | 171 |
| <b>Сытин А.К., Рязанова Л.В., Сластунов Д.Д., Хмарик А.Г.</b> Составление электронного многовходового ключа по однолетним астрагалам ( <i>Astragalus</i> L., Fabaceae) .....   | 173 |
| <b>Харитонцев Б.С.</b> Манжетки ( <i>Alchemilla</i> L.) юга Тюменской области .....  | 176 |
| <b>Чигодайкина Д.С., Щёголева Н.В.</b> Распространение видов подрода <i>Seriphidium</i> Besser ex Less. ( <i>Artemisia</i> L.) на территории Центрального Казахстана .....   | 178 |

## Анатомия, морфология, биология, экология растений

|  |     |
|--|-----|
| <b>Бадритдинов Р.А.</b> Методологические подходы в морфологии растений: исторический аспект .....  | 183 |
| <b>Батурин С.О.</b> О системах скрещивания в природных популяциях <i>Fragaria vesca</i> L. в Западной Сибири .....   | 187 |
| <b>Бендер О.Г.</b> Морфо-анатомические особенности хвои прививок кедра сибирского в связи с возрастом маточных деревьев .....  | 190 |
| <b>Велисевич С.Н.</b> Влияние возраста деревьев на рост и морфогенез их вегетативного потомства (на примере сосны кедровой сибирской – <i>Pinus sibirica</i> Du Tour) .....  | 193 |
| <b>Галикеева Г.М., Маслова Н.В.</b> Изучение плодообразования редкого вида <i>Oxytropis kungurensis</i> Knjasev в окрестностях озера Аушкуль (Республика Башкортостан) .....   | 196 |
| <b>Елисафенко Т.В.</b> Влияние условий хранения семян некоторых видов рода <i>Viola</i> L. на прорастание семян .....  | 199 |
| <b>Жапова О.И., Анцупова Т.П.</b> Морфология и анатомия <i>Allium splendens</i> Willid. ex Schultes et Schultes fil., произрастающего на территории Восточного Забайкалья .....  | 202 |
| <b>Зверева Г.К.</b> Распределение надземной фитомассы и структура ассимиляционной паренхимы у фестукоидных злаков .....  | 205 |
| <b>Катаева Т.Н., Прокопьев А.С.</b> Особенности распространения и структура ценопопуляций <i>Gentiana decumbens</i> в Ширинском районе Республики Хакасия .....  | 208 |
| <b>Корниевская Т.В., Силантьева М.М.</b> Биологические особенности семенной продуктивности и качества семян <i>Astragalus onobrychis</i> L. в условиях сухостепной зоны Кулунды .....  | 211 |
| <b>Коротких Н.Н., Беспалова Т.Л.</b> Характеристика и структура ценопопуляции <i>Knautia arvensis</i> (Dipsacaceae) в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре .....  | 214 |
| <b>Некратова А.Н., Некратова Н.А.</b> Экологический ареал <i>Aragene speciosa</i> Weinm. в Алтае-Саянской горной области .....   | 217 |
| <b>Некратова Н.А., Тукмачева Е.В.</b> Экологическая характеристика основных групп фрагментов ценокомплекса <i>Adenophora coronopifolia</i> Fischer на Кузнецком Алатау .....   | 219 |
| <b>Пименов А.В.</b> Морфология мужских генеративных структур болотных форм сосны обыкновенной .....  | 222 |
| <b>Райская Ю.Г.</b> Морфологические показатели <i>Cypripedium macranthon</i> Sw. (Orchidaceae) на правом берегу Подкаменной Тунгуски (Южная Эвенкия) .....   | 224 |
| <b>Сахоненко А.Н., Матюхин Д.Л.</b> Особенности формирования побеговой системы на ранних этапах онтогенеза у Калины канадской – <i>Viburnum lentago</i> L. в условиях Москвы .....   | 227 |
| <b>Селютина И.Ю.</b> Анализ состояния ценопопуляций редких видов <i>Oxytropis</i> секции <i>Xerobia</i> Южной Сибири .....   | 229 |
| <b>Тимошок Е.Е., Тимошок Е.Н., Скорородов С.Н.</b> Ценолитическая структура старовозрастных лесов верхней части горно-лесного пояса Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) .....   | 232 |
| <b>Тимошок Е.Н.</b> Экологическая роль <i>Dryas oxodonta</i> Juz. в формирующихся фитоценозах на молодых постгляциальных поверхностях Центрального Алтая .....   | 235 |
| <b>Трубицына А.Н., Ступникова А.С., Чиглинцева Д.А., Колотыгин И.О., Сайдакова С.С.</b> Особенности анатомии осевых органов растений в связи с условиями их произрастания в степных сообществах юго-восточных отрогов Курайского хребта (Горный Алтай) ..... | 237 |
| <b>Шурупова М.Н., Прокопьев А.С., Катаева Т.Н., Чернова О.Д., Ямбуров М.С., Клецкина Т.Ю., Паршина Е.П.</b> Динамика популяций <i>Saussurea schanginiana</i> var. <i>heteromorpha</i> (Turcz.) Lipsch. в подтаежном поясе Кузнецкого Алатау .....            | 239 |
| <b>Щепилова О.Н.</b> Биоэкологические особенности <i>Convallaria majalis</i> L. на территории Воронежской области .....  | 242 |
| <b>Ямбуров М.С., Романова С.Б., Понкратьева С.В.</b> Морфологические особенности пыльцы мутационной «ведьминой метлы» <i>Picea obovata</i> .....   | 244 |

## Охрана растительного мира, интродукция и рациональное использование растений

|  |     |
|--|-----|
| <b>Абрамец Н.Ю., Коломиец Н.Э.</b> Вариабельность анатомо-морфологических признаков растений в условиях техногенного загрязнения и их значение в определении качества лекарственного сырья ..... | 249 |
| <b>Ali A., Akobirshoeva A.</b> Medicinal plants in the Pamir region of Tajik- and Afghan-Badakhshan and their usage and conservation .....   | 252 |
| <b>Акинина А.А., Прокопьев А.С.</b> Биологические особенности <i>Lavatera thuringiaca</i> в условиях интродукции на юге Томской области .....  | 255 |
| <b>Анцупова Т.П.</b> Поиски таннидоносных растений во флоре Бурятии .....  | 258 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Болотова Я.В.</b> Коллекция семейства Iridaceae в АФ БСИ ДВО РАН .....   | 260 |
| <b>Борисова Е.А., Зибарева Л.Н., Ревушкин А.С.</b> Первые результаты скрининга трибы <i>Cynareae</i> семейства Asteraceae флоры Алтая на содержание фитостероидов ..... | 263 |
| <b>Гулакова Н.М., Самойленко З.А., Шепелева Л.Ф.</b> Новые находки редких видов растений в Кондинском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры .....          | 266 |
| <b>Гусар А.С., Буглова Л.В.</b> Оценка активности специализированных мух-опылителей видов рода <i>Trollius</i> , интродуцированных в Западную Сибирь .....              | 269 |
| <b>Иметхенова О.В., Чимитов Д.Г.</b> Результаты интродукции некоторых редких видов растений Байкальского региона в условиях г. Улан-Удэ (Республика Бурятия) .....      | 271 |
| <b>Кочегин И.С., Силантьева М.М., Сперанская Н.Ю., Овчарова Н.В.</b> Охраняемые виды сосудистых растений заказника «Кислухинский» (Алтайский край) .....                | 273 |
| <b>Кузьмина Н.М.</b> Коллекция многолетних травянистых растений в «саду непрерывного цветения» отдела интродукции и акклиматизации растений, Ижевск .....               | 276 |
| <b>Мартынова М.А.</b> Размножение <i>Rhodiola rosea</i> L. кусочками корневищ с использованием влагоудерживающего препарата гидрогеля .....                             | 279 |
| <b>Мерзлякова И.Е.</b> Современное состояние изученности и перспективы использования декоративных древесных растений в озеленении г. Томска .....                       | 281 |
| <b>Муминшоева З., Пулодов Ф.М., Бухориев Т.А., Пулодов М.</b> Генетические ресурсы и рациональное использование их в селекции .....                                     | 284 |
| <b>Партоев К., Каримов И., Нихмонов И.</b> Сочетание методов селекции картофеля и биотехнологии в Таджикистане .....  | 287 |
| <b>Партоев К., Сайдалиев Н.Х., Сафаралиев Н.М.</b> О продуктивности коллекционного материала топинамбура в условиях Таджикистана .....                                  | 290 |
| <b>Пулодов Ф.М., Бухориев Т.А., Муминшоева З., Пулодов М.</b> Морфобиологическое и ботаническое изучение местных стародавних генетических ресурсов Таджикистана .....   | 293 |
| <b>Пшеничкина Ю.А.</b> Некоторые аспекты репродуктивной биологии видов рода <i>Thymus</i> L. (Lamiaceae) при интродукции .....  | 297 |
| <b>Реут А.А.</b> Интродукция рода <i>Primula</i> L. в Республике Башкортостан .....   | 299 |
| <b>Седельникова Л.Л., Челтыгмашева Л.Р.</b> Морфологические особенности семян некоторых представителей рода <i>Heimerocallis</i> L. в условиях интродукции .....        | 302 |
| <b>Харина Т.Г., Пулькина С.В.</b> Итоги интродукции нетрадиционных лекарственных растений в Сибирском ботаническом саду .....   | 305 |
| <b>Цыбуля Н.В.</b> Интродукционная оценка растений для фитодизайна в условиях Западной Сибири .....   | 308 |
| <b>Чурикова О.А., Криницына А.А.</b> Сохранение редких и исчезающих видов растений в генетических банках <i>in vitro</i> .....  | 310 |
| <b>Шарафутдинова М.С.</b> Изучение экологии редких видов растений в липняках на юге Тюменской области .....   | 313 |

*Научное издание*

**ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СИБИРИ**

Материалы VI Международной научной конференции,  
посвященной 100-летию со дня рождения А.В. Положий  
(Томск, 24–26 октября 2017 г.)

*Издание подготовлено в авторской редакции*

Оригинал-макет А.И. Лелоюр  
Дизайн обложки Л.Д. Кривцовой

Подписано к печати 06.10.2017 г. Формат 60×841/8.  
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.  
Усл. печ. л. 37,2.  
Тираж 150 экз. Заказ № 2764

Отпечатано на оборудовании  
Издательского Дома  
Томского государственного университета  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36  
Тел. 8+(382-2)–53-15-28  
Сайт: <http://publish.tsu.ru>  
E-mail: [rio.tsu@mail.ru](mailto:rio.tsu@mail.ru)

ISBN 978-5-94621-637-1



9 785946 216371