

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

# **Проблемы изучения растительного покрова Сибири**

Материалы V Международной научной конференции,  
посвященной 130-летию Гербария им. П.Н. Крылова  
и 135-летию Сибирского ботанического сада  
Томского государственного университета  
*(Томск, 20–22 октября 2015 г.)*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2015

**УДК 58**  
**ББК 28**  
**П70**

**П70** Проблемы изучения растительного покрова Сибири: Материалы V Международной научной конференции, посвященной 130-летию Гербария им. П.Н. Крылова и 135-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 20–22 октября 2015 г.). – Томск : Издательский дом Томского государственного университета, 2015. – 362 с.

**ISBN 978-5-94621-503-9**

В 2015 г. исполняется 130 лет Гербарию им. П.Н. Крылова и 135 лет Сибирскому ботаническому саду Томского государственного университета. В сборнике представлены материалы V Международной научной конференции «Проблемы изучения растительного покрова Сибири», посвященной двум этим знаменательным датам. Оба эти ботанические учреждения обязаны своим возникновением и развитием выдающемуся ботанику П.Н. Крылову. Всю свою жизнь П.Н. Крылов посвятил разностороннему изучению растительного покрова Сибири, поэтому предметом обсуждения на конференции стали самые разнообразные вопросы ботанических исследований. Отражены вопросы сохранения и развития ботанических коллекций, актуальные проблемы изучения флоры и растительности, современные проблемы и методы систематики растений, исследования в области биологии и экологии растений, вопросы охраны и рационального использования видов сибирской флоры. Авторами публикуемых материалов являются ботаники из России, Казахстана, Украины, Великобритании, Германии, Испании, Польши, Швеции, Китая.

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 № 16-04-00513-г)*

ISBN 978-5-94621-503-9

© Коллектив авторов, 2015  
© Томский государственный университет, 2015

# Гербарий имени П.Н. Крылова: 130 лет изучения растительного покрова Сибири

И.И. Гуреева

*Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; gureyeva@yandex.ru*

В 2015 г. Гербарию Томского государственного университета исполняется 130 лет. История Гербария началась в августе 1885 г., когда в Императорский Томский университет для организации Ботанического музея прибыл садовник Ботанического сада Императорского Казанского университета П.Н. Крылов. В отличие от большинства университетских Гербариев, которые возникли на основе коллекций, использовавшихся для преподавания, в Томском университете Гербарий (первоначально – Ботанический музей) был образован за 3 года до официального открытия университета и начала преподавания в нем. По представлению одного из основателей первого за Уралом университета В. М. Флоринского, для организации Ботанического музея был приглашен ученый садовник Ботанического сада Императорского Казанского университета П.Н. Крылов. Официально хранителем Ботанического музея П.Н. Крылов был назначен с июля 1888 г., но уже с момента приезда он начал проводить работу по сбору коллекций растений и разрабатывать структуру будущего травохранилища (Гуреева, 2011). На «первоначальное обзаведение» музею было выделено 3800 р., ежегодное ассигнование на содержание составляло 400 р., после открытия музея и до 1892 г. на меблировку было израсходовано 7973 р. Ботанический музей и ботанический кабинет занимали 2 зала во втором этаже главного здания университета (Императорский ..., 1892). Еще до приезда в Томск П.Н. Крылов заказал бумагу высокого качества для монтирования растений (т.н. александрийская бумага) и получал ее позднее, обеспечив тем самым Гербарий бумагой на долгие годы. Для печатания этикеток была заведена специальная ручная типография – наборный штамп, позволявший тиражировать этикетки, что существенно облегчало и ускоряло обработку коллекций. Для хранения коллекций и работы с ними была заказана специальная удобная и в то же время стильная мебель и изготовлены коробки.

Первой коллекцией, появившейся еще до основания музея была ботаническая коллекция из полярных стран Сибири и Америки, собранная экспедицией Н. Норденшельда на корабле «Вега», доставленная в 1882 г. в Императорский Томский университет по предложению А.М. Сибирякова и переданная В.М. Флоринскому. После приезда П.Н. Крылова, который привез для основания музея дублиеты своих сборов, сделанных во время работы в Казанском университете, и гербарий, собранный по пути из Казани в Томск, из разных источников с 1885 по 1888 г. поступила еще 31 коллекция, в том числе: от директора Томской губернской гимназии коллекция Г.Н. Потанина из Тарбагатая и Призайсанского края, от директора Алексеевского Томского реального училища коллекции Засса, Ермолаева, Тюменцева, Тюменцевой, Туполева, Сухова и Егорычевой, от директора Омской учительской семинарии коллекция, собранная учащимися училища в Тобольской губернии; 20 коллекций поступило от частных лиц (Открытие ..., 1888). Поступлению коллекций от частных лиц немало способствовало обращение П.Н. Крылова «От Ботанического музея Томского университета» с просьбой собирать и присылать в Томский университет коллекции растений, опубликованное и разосланное в 1886 г., в котором он подробно объяснил правила сбора и сушки растений. Коллекции поступали не только с территории Сибири, но и с Дальнего Востока России и из Средней Азии.

И все же основной вклад в коллекционные фонды в первые годы существования музея вносил сам П.Н. Крылов, собирая растения в пределах Томского уезда. После того, как стали выделяться средства на полевые исследования, он совершил длительные экспедиции в Урянхайскую землю (ныне Республика Тыва), в Северную Монголию, в течение нескольких лет исследовал Алтай. Небольшие сборы поступили из путешествий С.И. Коржинского в Амурскую область и экскурсий в окрестности Томска (основные материалы из поездок С.И. Коржинского, собранные в томский период его жизни, были, вероятно, отправлены в Петербург). С 1893 г. коллекция стала пополняться обширными сборами В.В. Сапожникова, ставшего заведующим кафедрой ботаники после отъезда С.И. Коржинского в Петербург. Он обследовал Русский Алтай, Западный Саян, Семиречье, Западную Монголию, Джунгарский Алатау. Накопившиеся к концу XIX в. позволили П.Н. Крылову приступить к работе над фундаментальным трудом «Флора Алтая и Томской губернии». Составляя «Флору Алтая», П.Н. Крылов большое внимание уделял обработке, оформлению и систематизации коллекций, делая их доступными для пользования. Всю эту работу он выполнял сам.

Приток коллекций в Гербарий усилился в период с 1908 г. по 1914 г. Этому способствовало появление в музее добровольных помощников – студентов медицинского факультета Томского университета (Л.И. Уткин, Б.К. Шишкин, В.С. Титов и др.), студентов Технологического института (В.В. Ревердатто, К.Г. Тюменцев) и слушательниц Сибирских Высших женских курсов (Л.Ф. Покровская, Е.В. Никитина, А.И. Иваницкая и др.) (Сергиевская, 1961), которые принимали участие в экспедициях вместе с П.Н. Крыловым и В.В. Сапожниковым и предпринимали собственные исследования. Кроме того, в этот период проводились активные работы по исследованию растительности и почв Азиатской России, организованные Переселенческим управлением, которое направляло экспедиции для изучения этой обширной территории с целью последующей колонизации. В этой деятельности был задействован и единственный на территории Азиатской России университет, экспедиции возглавляли П.Н. Крылов и В.В. Сапожников, участвовали в них их ученики – Б.К. Шишкин, В.В. Ревердатто, Л.И. Уткин, В.С. Титов, Б.Н. Клопотов, Л.Ф. Покровская, В.Л. Некрасова, В.Ф. Семенов, С.Е. Кучеровская и др. К 1913 г. гербарный фонд музея составлял уже 142.5 тыс. листов и был разделен на 7 отделов: Алтай и Томской губернии, общий (из разных стран мира), Семипалатинска и Семиречья, Северной Монголии и Урянхайской Земли, Енисейской губернии, Тобольской губернии, Восточной Сибири (Краткий..., 1917).

В 1913 г. П.Н. Крылов, как знаток сибирской флоры, был приглашен на работу в Ботанический музей Императорской Академии наук (Петроград), где началось приведение в порядок коллекций Сибирского сектора. К этому времени П.Н. Крылов почти закончил издание «Флоры Алтая и Томской губернии», отъезд его в Петроград состоялся в марте 1914 г. После отъезда П.Н. Крылова заведующим Ботаническим музеем был назначен заведующий кафедрой ботаники В.В. Сапожников. В 1914–1915 гг. он продолжал флористическое обследование Семиречья, в 1916 г. работал на территории Турецкой Армении.

В октябре 1917 г. П.Н. Крылов возвратился в Томск. Его должность в Ботаническом музее была занята, в 1918 г. он был принят на кафедру ботаники в качестве сверхштатного ординарного профессора без содержания. Но фактически после возвращения вся работа в музее проходила под его руководством. В 1918 г. П.Н. Крылов начал реконструкцию выделенных первоначально 7 отделов, из которых только отдел флоры Алтая и Томской губернии (сейчас отдел Западной Сибири) и общий были оформлены, остальные лишь намечены, и приступил к созданию второго своего фундаментального труда «Флора Западной Сибири», пригласив к участию в этой работе своих учеников Б.К. Шишкина, Л.П. Сергиевскую, Л.Ф. Покровскую-Ревердатто, Г.П. Сумневича. Пополнение гербарных коллекций в 1919–1923 гг. происходило, в основном, за счет экспедиций В.В. Сапожникова на Алтай, в Обскую Губу и Томскую область и В.В. Ревердатто в Минусинский уезд.

В 1921 г. на единственную штатную единицу младшего хранителя была принята Л.П. Сергиевская. Она проработала с П.Н. Крыловым последние 10 лет его жизни, став незаменимым помощником во всех делах – участвовала в экспедициях, разобрала и привела в надлежащий порядок сборы, накопившиеся со дня основания музея. К 1931 г. все имевшиеся коллекции (около 200 тыс. гербарных листов) стали доступны для широкого пользования, на все материалы были составлены инвентарные книги, проведены подсчеты гербарных листов (Гуреева, 2008).

В 1924 г. после смерти В.В. Сапожникова П.Н. Крылов вновь официально был назначен заведующим Ботаническим музеем, который стал именоваться Гербарием. С этого времени в связи созданием «Флоры Западной Сибири», включавшей большую, по сравнению с «Флорой Алтая и Томской губернии», территорию, организовывались новые экспедиции по сбору материалов из еще необследованных районов, в которых вместе с П.Н. Крыловым работала Л.П. Сергиевская. В 1926–1929 гг. они объехали западные области Западной Сибири, Северный и Восточный Казахстан, ежегодно экскурсировали в окрестностях Томска. В 1925 г. активизировались работы, связанные с геоботаническим обследованием юга Приенисейской Сибири (Абаканская и Минусинская экспедиции профессора В.В. Ревердатто, 1926–1927 гг.), чему способствовало основание одним из первых учеников П.Н. Крылова – В.В. Ревердатто кафедры геоботаники. В это же время началось планомерное флористическое обследование Забайкалья.

При обработке привозимых из экспедиций коллекций возникала необходимость в описании новых таксонов растений – видов, подвидов, разновидностей, и в 1927 г. для публикации описаний новых видов было основано издание «Систематические заметки по материалам Гербария Томского государственного университета». В этом же году началось и издание «Флоры Западной Сибири»: в 1927 г. вышел первый том, затем до 1931 г. еще 6 томов.



Кроме экспедиционных пополнений, коллекции Гербария разрастались и благодаря активному обмену, в том числе с зарубежными странами. Из отчета Гербария за 1928–1929 гг. (Государственный архив Томской области; Гуреева, 2012, 2013): «Поступило вновь коллекций растений: от экспедиции проф. Крылова и Л. Сергиевской 1500 л., от экспедиции проф. Ревердатто 1700 л., от различных учреждений и студентов 2800 л. Приобретено путем обмена: от проф. Гарольда из Вашингтона 100 л., университета в Брно 100 л., проф. Мерилля из Калифорнии 600 л., научно-исслед. станции в Пальмерстоне (Новая Зеландия) 170 л., Среднеазиатского государственного университета 175 л., Киевской академии наук 120 л., Нижегородского университета 270 л., Гарвардского университета 200 л., Стокгольмского Музея 100 л., Берлинского Ботанического музея 1400 л. Послано в обмен из дублетного фонда Гербария: в Новую Зеландию в Пальмерстон 225 л., в Стокгольмский музей 200 л., университету в Брно 200 л., в Кембридж, Гербариию Грея 200 л., в Лион, Франция 100 л., Британскому музею в Лондоне 100 л., в Женеву – Ботанический институт и Гербарий Ботанического сада 200 л., в Ленинград – Ботаническому музею Академии наук 100 л., в Киев – Ботаническому музею Всеукраинской Академии наук 200 л., в Нижний Новгород – Гербариию Нижегородского государственного университета 160 л.». Надо сказать, что сейчас из-за таможенных запретов о таком интенсивном обмене не приходится и мечтать.

К концу 20-х годов объем коллекций Гербария достиг 200 тыс. листов и в 1929 г. ректор удовлетворил просьбу П.Н. Крылова о присоединении к двум залам Гербария прилежащего коридора. Но этого для развития Гербария было явно мало, и П.Н. Крылов мечтал о преобразовании Гербария в Ботанический научно-исследовательский институт, на базе которого проводились бы исследования, связанные с изучением растительных богатств Сибири. В связи с этим он неоднократно обращался к президенту Академии наук В.Л. Комарову. За год до смерти он писал: «Еще раз, может быть последний, обращаюсь к Вам с просьбой. Не найдете ли возможным устроить наш Гербарий в качестве филиального отделения Гербария Академии наук? Мне кажется, что ему лучше пройти предварительно эту стадию, а затем уже впоследствии, при помощи Академии, перейти на положение исследовательского института; вероятно в будущем для этого будет более благоприятное время» (Сергиевская, 1951). Была составлена «Записка о реорганизации Гербария ТГУ в Ботанический научно-исследовательский институт» (Государственный архив Томской области), с этой же целью П.Н. Крылов заказал известному томскому архитектору А.Д. Крячкову проект особого безопасного в пожарном отношении здания для Гербария. Этот факт, известный по статье Л. П. Сергиевской (1951) долго оставался неподтвержденным. Только в 2009 г. среди бумаг, фотографий и документов, хранящихся в многочисленных сундуках в Гербарии ТГУ, был найден ничем не примечательный рулон бумаг. Это и оказались наброски фасада и внутреннего устройства здания Гербария, выполненные в нескольких вариантах в 1924 г. и подписанные А.Д. Крячковым. Для сбора денег на постройку здания П.Н. Крылов предложил Томскому отделению Русского ботанического общества взять на себя издание «Флоры Западной Сибири» с условием, чтобы вся сумма, полученная от продажи этого издания, вносилась в фонд на постройку и оборудование в будущем Гербария Томского университета (Протоколы..., 1927). Однако этому проекту П.Н. Крылова не суждено было осуществиться.

После смерти П.Н. Крылова в конце 1931 г., заведующей Гербарием была назначена Л.П. Сергиевская. Вместе с Б.К. Шишкиным она продолжила издание «Флоры Западной Сибири», написанное вчерне до 11 тома, в 1933–1939 гг. вышли тома с 7 по 10. Продолжая начатое вместе с П.Н. Крыловым в 1930–1931 гг. обследование Забайкалья, она совершила с 1934 по 1968 г. в этот район еще 29 экспедиций, маршруты которых охватили Забайкалье в пределах Читинской области и Бурятской АССР, включая труднодоступные северные и горные районы этого региона. В результате экспедиций в Забайкалье коллекции отдела Восточной Сибири выросли с 3 тыс. в 1932 г. до 37,4 тыс. к 1970 г. (Гуреева, 2008).

В 30-е годы под руководством В.В. Ревердатто продолжались активные геоботанические обследования обширной территории Средней Сибири. Из экспедиций, в которых участвовали сотрудники кафедры геоботаники и ученики В.В. Ревердатто, поступали обширные гербарные сборы с территории Красноярского края, которые вошли в коллекцию Приенисейской флоры. Обработка этих коллекций позволила приступить к созданию «Флоры Красноярского края», издание которой было начато «Конспектом приенисейской флоры», написанным В.В. Ревердатто и Л.П. Сергиевской в 1937 г. Затем работа над «Флорой» была надолго приостановлена, и следующий выпуск вышел только в 1960 г.

В 1941 г. нормальная работа Гербария была прервана начавшейся Великой Отечественной Войной. Главный корпус университета был передан под расположение эвакуированного из Загорска оптического завода № 355, а все имущество и коллекции Гербария перемещены в находящееся неподалеку

от главного корпуса университета здание Научной библиотеки. В эти годы, совместно с Томским медицинским институтом, были организованы работы по поиску дополнительных источников лекарственного растительного сырья под руководством профессора ТГУ В.В. Ревердатто и профессоров Томского медицинского института Н.В. Вершинина и Д.Д. Яблокова, награжденных впоследствии за эти работы Сталинской премией. Л.П. Сергиевская организовывала работы по сбору растительного лекарственного сырья, а Гербарий стал штабом заготовки лекарственных растений – под столами, на шкафах, в проходах сушились собранные растения. В разгар войны (1942–1944 гг.) Л.П. Сергиевская провела 3 специальные экспедиции по выявлению запасов лекарственного сырья в Забайкалье, в которых собирались и гербарные материалы, пополнившие коллекции Гербария. В работах по определению собранных растений участвовала молодая сотрудница кафедры систематики высших растений и аспирантка В.В. Ревердатто А.В. Положий. Она обрабатывала материалы, привезенные из экспедиций, изучала и описывала микроскопические признаки растений, необходимые для идентификации лекарственного сырья (Гуреева, Ревушкин, 2007; 2012).

После окончания войны в 1945 г. Гербарий был возвращен на прежнее место в главном корпусе университета и вместо коридора получил еще 2 зала, заняв в целом 4 зала общей площадью 300.6 м<sup>2</sup>. Обычная работа Гербария возобновилась, возобновилась и активизировалась деятельность по обмену коллекциями со многими отечественными и зарубежными ботаническими учреждениями, и особенно с центральным ботаническим учреждением – Гербарием Ботанического института АН СССР, которым с 1938 г. по 1950 г. руководил один из первых учеников П.Н. Крылова и В.В. Сапожникова Б.К. Шишкин. Л.П. Сергиевская продолжила работу над завершением крыловской «Флоры Западной Сибири», в 1949 г. вышел полностью переработанный ею 11 том, который был удостоен премии Министерства высшего образования РСФСР.

В 50–60-е гг. XX в. Л.П. Сергиевская продолжила работы по обследованию Забайкалья, в этот период ею было проведено 12 экспедиций в разные районы Бурятской АССР и Читинской области. Собранные за все время гербарные материалы с этой территории стали основой для написания «Флоры Забайкалья», оставшейся, к сожалению, незаконченной: Л.П. Сергиевской было написано 4 выпуска, 2 из которых опубликованы при ее жизни (1966 и 1969 гг.) и 2 – уже после смерти (1972 г.). Со своей ученицей Н.Ф. Вылцан она работала в Томской области по изучению кормовых угодий, одновременно собирая богатые гербарные материалы с этой территории. В Приенисейской Сибири начала работы А.В. Положий, которая совершила ряд экспедиций в Хакасию, в районы рр. Ангары и Бирюсы и в Эвенкию. Возобновилась работа над «Флорой Красноярского края», вышло 4 выпуска «Флоры», 2 из которых были авторскими, написанными А.В. Положий (Бобовые) и В.В. Ревердатто (Злаки); остальные составлены коллективом авторов и выходили под редакцией В.В. Ревердатто и Л.П. Сергиевской. Сергиевская продолжила работу над завершением «Флоры Западной Сибири» написанием и изданием 12 тома «Дополнения и изменения к «Флоре Западной Сибири», вышедшего в 2 частях в 1962 и 1964 гг.

В 1970 г. после смерти Л.П. Сергиевской заведующей Гербарием была назначена А.В. Положий, бывшая в то время заведующей кафедрой ботаники ТГУ. Под ее руководством и с созданием в 1968 г. Института биологии и биофизики (НИИ ББ) при ТГУ начались работы по обследованию растительных ресурсов Сибири в рамках темы «Флора Сибири как источник лекарственного растительного сырья». В течение 70-х годов под руководством заведующего лабораторией флоры и растительных ресурсов НИИ ББ Ю.П. Сухова организовывались экспедиции, отправлявшиеся в разные районы Южной Сибири от Алтая до Забайкалья, где одновременно с изучением растительных ресурсов собирались богатые гербарные материалы. Результаты этих исследований вошли в «Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений» (1976), над которым работали ученые многих ботанических учреждений СССР. В это же время уже под руководством А.В. Положий продолжились работы по составлению «Флоры Красноярского края» и были опубликованы выпуски, написанные ранее. Аспиранты А.В. Положий, выполняя свои кандидатские диссертации, привозили богатые материалы из Тувы – с Шапшальского хребта (А.С. Ревушкин) и хребта Академика Обручева (С.Н. Выдрин).

В 80-е годы было закончено издание «Флоры Красноярского края» и Гербарий активно включился в работу по созданию многотомной «Флоры Сибири». Проект этот осуществлялся двумя коллективами – коллективом Центрального Сибирского ботанического сада СО АН СССР (сейчас ЦСБС СО РАН) и Гербария ТГУ. В Гербарии было написано 3 тома – 5, 9, 12 и частично 2 и 14, но коллекции Гербария были в полной мере использованы при создании всего труда. В эти годы, главным образом в связи с началом работы над «Флорой Сибири», встал вопрос о выделении из основного фонда типовых образцов, по которым описаны новые для науки виды растений. В Гербарии ТГУ работа по выделению типо-

вых образцов выполнялась под руководством А.В. Положий, в результате чего появился отдел типовых образцов. В этот же период создаются небольшие вспомогательные коллекции – «Редкие и исчезающие растения Томской области», «Редкие и исчезающие растения Сибири», «Лекарственные растения», «Пищевые растения», «Технические растения», коллекция семян. Значительные коллекции собирают сотрудники и студенты кафедры ботаники в экспедициях в высокогорный Алтай под руководством А.С. Ревушкина, исследуются отдельные группы растений, по которым собираются наиболее подробные материалы: род *Potentilla* (В.И. Курбатский), род *Poa* (М.В. Олонова), папоротники (И.И. Гуреева), начинается изучение биологии папоротников и цветковых растений (И.И. Гуреева, Е.Е. Тимошок). В 80-е годы в Гербарии был самый большой штат за всю историю его существования – в разных должностях работали до 17 человек.

Вторая половина 80-х и 90-е годы ознаменовались для Гербария значительными трудностями. Общее ухудшение экономической ситуации в стране в связи с распадом СССР сказалось в уменьшении финансирования науки в целом, и университетов в частности. Коллектив Гербария значительно сократился, почти прекратилось финансирование экспедиций. Общее ухудшение обстановки совпало с капитальным ремонтом главного корпуса ТГУ, который растянулся на десятилетие (1986–1996 гг.). Залы Гербария ремонтировались последовательно, начиная с южного крыла корпуса университета, соответственно перемещалось и его имущество. Шкафы и коллекции перемещались в коридор северного крыла корпуса, в конференц-зал ТГУ, затем, после окончания ремонта двух залов – в них и в коридор южного крыла. Около 5 лет Гербарий занимал 2 зала и прилегающий коридор. Во время длительного ремонта основной гербарный фонд не пострадал, но вновь поступавшие коллекции долгое время не обрабатывались и лежали связанными в пачки. Некоторые материалы были утрачены из-за повреждения насекомыми и порчи от сырости. Это было трудное время, как для работы, так и для поддержания коллекций, тем не менее, работы по флористическому обследованию разных районов Сибири не прекращались. Экспедиции проводились под руководством А.С. Ревушкина и В.И. Курбатского, обследовались районы Горного Алтая, Бурятии, Читинской области. В 1993 г. на кафедре ботаники была открыта докторантура и первыми докторантами стали сотрудники Гербария – И.И. Гуреева, Е.Е. Тимошок и М.В. Олонова, которые, собирая материалы для своих докторских работ, пополняли и гербарный фонд.

Со второй половины 90-х годов в новых условиях финансирования науки сотрудники Гербария включились в работу по написанию грантов, средства от которых шли на экспедиционные исследования и приобретения первых компьютеров для Гербария. Под руководством А.В. Положий возобновились работы по изучению флоры Хакасии и островных Приенисейских степей, в результате которых были собраны обширные гербарные материалы, значительно пополнившие отдел Приенисейской Сибири. На кафедре ботаники в сотрудничестве с британскими учеными выполнялись работы по изучению трансграничных эндемиков Алтая, проводились дальние экспедиции, из которых были привезены обширные коллекции из Русского, Казахстанского и Монгольского Алтая. В 2002 г. по просьбе А.В. Положий заведование Гербарием было передано И.И. Гуреевой, но А.В. Положий продолжала руководить проектами, выполнявшимися в Гербарии, и активно работала до самой смерти в ноябре 2003 г.

Современный фонд Гербария им. П.Н. Крылова насчитывает более 500 тыс. образцов, в его формирование внесли вклад более 2 тыс. коллекторов. По величине фонда Гербарий ТГУ входит число наиболее крупных Гербариев России и является третьим в системе высшего образования (Камелин и др., 2009). Фонд разделен на 13 отделов: Западной Сибири, Приенисейской Сибири, Восточной Сибири, общий, Тувы и Монголии, Средней Азии, тропический, арктический, споровых растений (лишайники и мохообразные), типовых образцов, учебный, тематических коллекций, дублетный; намерен отдел с рабочим названием «Отдел новых коллекций». Наиболее крупными являются отделы Западной Сибири, Приенисейской Сибири, Восточной Сибири, Средней Азии и общий.

Отдел Западной Сибири – первый отдел Гербария, организованный как гербарий Алтая и Томской губернии в 1885 г., после 1918 г. переименован в отдел Западной Сибири. В нем представлены сосудистые растения со всей территории Западной Сибири и частично из смежных районов Урала и Северного Казахстана. Основу коллекции составляют многолетние сборы П.Н. Крылова с Урала, Алтая, Кузнецкого Алатау, Северного и Восточного Казахстана и почти всей территории Западно-Сибирской равнины. Сюда вложены сборы В.В. Сапожникова с Алтая, из Обской Арктики, Томской обл., Б.К. Шишкина с Алтая, В.В. Ревердатто и Л.Ф. Покровской-Ревердатто с Алтая, Кузнецкого Алатау и степей Западной Сибири, Л.П. Сергиевской из Томской обл. и других районов Западной Сибири и Казахстана, Г.П. Сумневича с Алтая и Нарымского хребта и др. Здесь хранятся сборы геоботаников томской школы Л.В. Шумиловой, А.В. Куминовой и др. Большая коллекция с территории

Томской области была собрана Н.Ф. Вылцан и Е.П. Прокопьевым. С конца 70-х годов XX в. коллекция пополнилась значительными сборами экспедиций А.С. Ревушкина с Алтая.

Отдел Приенисейской Сибири начал комплектоваться со сборов П.Н. Крылова с Мирского и Араданского хребтов (1892 г.). В нем представлены виды с обширной территории от полуострова Таймыр до высокогорий Саян, в основном в пределах административных границ Красноярского края и Республики Хакасия. Основу коллекции составляют сборы из многочисленных экспедиций В.В. Ревердатто, который совершил в Красноярский край 15 экспедиций. Сборы коллекций на этой территории продолжали его ученики – В.П. Голубинцева, В.Д. Нащокин, З.И. и В.В. Тарчевские, А.В. Положий и др. Прекрасные сборы с Саян сделаны М.В. и А.В. Куминовыми, С.И. Глуздаковым, С.В. Гудошниковым. Из труднодоступных районов Эвенкийского национального округа привезли значительные коллекции А.В. Шумилова, Л.И. Оболенцев, А.В. Положий, Н.А. Олонов. Многочисленные материалы собраны в последние десятилетия на Западном Саяне, Кузнецком Алатау и в степных районах Хакасии сотрудниками Гербария в связи с выполнением научных тем и грантов. В сборе коллекций этого отдела Гербария большое участие принимали студенты, аспиранты и докторанты кафедры ботаники ТГУ.

Отдел Восточной Сибири начал наполняться в 1930 г. с первой экспедиции П.Н. Крылова и Л.П. Сергиевской в Забайкалье и особенно разросся в результате последующих 29 экспедиций Л.П. Сергиевской. В Восточной Сибири гербарий собирали также Л.И. Оболенцев, Т.П. Березовская, Л.И. Потехина, С.В. Гудошников, В.Н. Сипливинский, значительное количество материалов поступило в этот отдел из экспедиций А.В. Куминовой, Л.И. Малышева и Г.А. Пешковой. Ценные материалы привезены из Забайкалья в 70–80-е годы экспедициями В.И. Курбатского со студентами и аспирантами.

Довольно богатым и интересным является отдел флоры Средней Азии. Он был образован в самом начале существования Гербария как «гербарий Семипалатинска и Семиречья», затем – «гербарий Туркестана», окончательно коллекция была оформлена в конце 30-х годов. Начало коллекции положили сборы Г.Н. Потанина (1863–1864 гг.) с Тарбагатая и Призайсанского края, которые были обработаны П.Н. Крыловым. Богатые и ценные материалы поступили из экспедиций В.В. Сапожникова и Б.К. Шишкина в Семиречье и Зайсанский уезд, ценные коллекции получены от Н.В. Павлова из Казахстана, сюда же поступили дублиеты знаменитых исследователей Средней Азии А.Г. Шренка, А. Регеля, Г.С. Карелина и И.П. Кирилова. В советское время коллекция пополнялась в порядке обмена с Гербариями Киргизии и Узбекистана и за счет сборов студентов, участвовавших в экспедициях в Среднюю Азию.

Общий отдел Гербария включает гербарные образцы из Европейской России, Западной Европы, Северной Америки, Крыма, Кавказа, Дальнего Востока России, Бразилии, Японии, Китая и других стран и формируется, в основном посредством обмена. Коллекция начала создаваться П.Н. Крыловым в первые годы существования Гербария, в основу ее положены сборы самого П.Н. Крылова, привезенные им из Казани. В этот отдел вошла коллекция Г. Траутшольда из Швейцарии, здесь хранятся сборы И.П. Бородина и Н.А. Буша из Европейской России, В.И. Липского с Кавказа и из Украины, И.Ф. Шмальгаузена и И.Ф. Пачосского из Украины, Беккера из Сарепты, В.Л. Комарова, Н.В. Павлова и С.Ю. Липшица с Дальнего Востока. Особенно вырос отдел в советский период, благодаря обмену с Гербариями СССР и зарубежными Гербариями.

Отдел Тувы и Монголии был намечен в конце XIX – начале XX в. с первых экспедиций П.Н. Крылова (1892 г.) и Б.К. Шишкина (1908 г.) в Урянхайскую Землю (теперь Республика Тыва). В нем хранятся ценнейшие сборы Г.Н. Потанина за 6 его путешествий в Монголию, Б.К. Шишкина (1909, 1913 гг.) из Монголии, В.В. Сапожникова из Монгольского Алтая, М.Ф. Нейбург из Северо-Западной Монголии. Богатые материалы из 4-х экспедиций в Туву доставлены К.А. Соболевской. Значительные материалы собраны в разных районах Тувы экспедициями А.С. Ревушкина, Ю.П. Сурова и С.Н. Выдриной. В последние годы в отдел поступили ценные материалы, собранные на территории Монгольского Алтая сотрудниками кафедры ботаники под руководством А.С. Ревушкина.

Отдел типовых образцов является наиболее ценной коллекцией Гербария. Типовые образцы вначале хранились в составе разных коллекций, выделение их в отдельную коллекцию началось только в 1980 г. под руководством А.В. Положий, заведовавшей в то время Гербарием. В настоящее время коллекция типов включает голотипы, изотипы, лектотипы, изолектотипы и синтипты таксонов, описанных в основном из Сибири, а также типовые образцы, полученные из других Гербариев. Основу коллекции составляют типовые образцы (главным образом голотипы и изотипы) таксонов, описан-

ных ботаниками Томского университета П.Н. Крыловым, В.В. Сапожниковым, Л.П. Сергиевской, Б.К. Шишкиным, В.В. Ревердатто, Г.П. Сумневичем, А.В. Положий и др., по сборам из многочисленных экспедиций на Алтай, в Приенисейскую Сибирь, Забайкалье, Семиречье, Джунгарский Алатау, Тянь-Шань. Кроме того в фонды Гербария ТГУ поступили по обмену из Гербариев Санкт-Петербурга и Москвы образцы, собранные первыми русскими исследователями флоры Центральной Азии Г.С. Карелиным и И.П. Кириловым (Гуреева, Балашова, 2004), образцы видов, описанных в XIX в. Н.С. Турчаниновым, А.Г. Шренком, А. Регелем, А. Бунге, И.М. Крашенинниковым, и многочисленные, изданные в виде эксикат, образцы таксонов растений, описанных известными советскими систематиками.

Формированию фонда типовых образцов способствовало основание П.Н. Крыловым на базе Гербария периодического издания для публикации протоколов новых для науки видов «Систематические заметки по материалам Гербария Томского университета», в первый выпуск которого вышел в апреле 1927 г. Сейчас это издание стало полноценным журналом «Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета», выходящим дважды в год. Публикация нового таксона в обязательном порядке сопровождается предоставлением типового образца (образцов), которые поступают на хранение в Гербарий Томского университета и пополняют коллекцию типовых образцов. В последние десятилетия коллекция аутентиков пополнилась типовыми образцами таксонов, описанных ботаниками, работающими в Томском государственном университете в настоящее время – А.С. Ревушкиным, В.И. Курбатским, И.И. Гуреевой, М.В. Олоновой, А.Л. Эбелем, А.И. Пяком и др., и ботаниками из других университетов и научных учреждений России – А.И. Шмаковым (Барнаул), Н.В. Степановым (Красноярск), А.С. Эрстом (Новосибирск) и др. В настоящее время ревизия коллекций Гербария на содержание типовых образцов продолжается, обработаны птеридофиты и голосеменные (Гуреева, Балашова, Кузнецов, 2009) и наиболее крупные семейства цветковых растений – *Roaceae* (Гуреева, Балашова, 2008), *Rosaceae* (Гуреева, Балашова, Курбатский, 2010), *Fabaceae* (Гуреева, Балашова, 2011), *Brassicaceae* (Гуреева, Балашова, Герман, Эбель, 2012), *Ranunculaceae* (Гуреева, Балашова, 2012), *Caryophyllaceae* (Гуреева, Балашова, 2013а), *Chenopodiaceae* (Гуреева, Балашова, 2013б), *Lamiaceae* (Гуреева, Балашова, 2015). К настоящему времени обработано 1356 образцов 628 таксонов. В планах Гербария – публикация полного каталога типовых образцов и создание базы данных типовых образцов, доступной в Интернете.

Томский Гербарий имеет значительный дублетный фонд (более 20 тыс. листов). Особенностью дублетного фонда является то, что в него, по сложившейся с самого начала традиции, включались не только повторные экземпляры (истинные дублеты), но и экземпляры из близких пунктов, а также обычные растения из мест, не представляющих особого интереса в ботанико-географическом отношении. Поэтому задача ближайших лет – ревизия дублетного фонда для включения недублетных образцов в основной фонд.

Для того, чтобы Гербарий стал настоящим ботаническим центром Сибири, П.Н. Крылов почти с момента его создания начал собирать библиотеку специальной ботанической литературы. Первоначально фонд библиотеки формировался почти исключительно дарением и был невелик: до 1917 г. библиотека включала около 800 книг. В советское время библиотека пополнилась многократно, в том числе и крупными личными собраниями: в Гербарий поступили книги из личного собрания основателя Томского университета В.М. Флоринского, П.Н. Крылов еще при жизни подарил Гербарии более 1000 томов из личной ботанической библиотеки, в том числе многие уникальные издания, в Гербарий поступила также часть библиотеки В. В. Сапожникова, много книг дарил библиотеке В.В. Ревердатто, присылали свои труды ученики П.Н. Крылова и В.В. Сапожникова, дарили книги известные советские и зарубежные ботаники. На многих книгах имеются подписи дарителей – П.Н. Крылову от А. Энглера, В.В. Сапожникову – от академика В.Л. Комарова, В.И. Липского, В.В. Обручева. Большое собрание, включающее уникальные издания, было передано в пользование из научной библиотеки ТГУ, поступили книги из упраздненных ботанического кабинета и Сибирских Высших женских курсов. В результате в библиотеке Гербария оказались очень ценные труды классиков ботаники XVIII – начала XIX в. К. Линнея, И.-Г. Гмелина, П.С. Палласа, К. Ледебура, К.А. Мейера, А.А. Бунге, Н.С. Турчанинова и крупнейшие сводки по флоре мира О.П. де Кандолля, А. Энглера. Большое пополнение современными изданиями произошло в 2006–2007 гг., когда Томский университет получил значительные средства для выполнения инновационно-образовательной программы: для библиотеки Гербария было закуплено более 3 тыс. отечественных и зарубежных изданий, в том числе такие ценные многотомные труды, как «Флора Китая» и «Флора Северной Америки и Мексики». В последние годы большую помощь в приобретении старых ботанических изданий оказывала библиотека Ботани-

ческого института им. В.Л. Комарова РАН. К настоящему времени библиотека Гербария Томского университета насчитывает около 30 тыс. изданий.

Надо заметить, что кроме коллекций и библиотеки, отдельную музейную и эстетическую ценность имеет гербарная мебель, а Гербарий – единственное место в университете, где эта старинная мебель сохранилась полным ансамблем. Коллекции хранятся в высоких шкафах, имеющих тумбу, предназначенную для хранения бумаги и необработанных коллекций или дублетов, и основную часть, используемую для хранения коробок с коллекциями. Первые шкафы, изготовленные еще в 1888–1889 гг. из древесины сосны сибирской имеют застекленные дверцы с деревянной резьбой и первоначально были украшены резной «короной». Сейчас «короны» находятся на реставрации, поскольку в результате многочисленных перемещений во время войны и ремонта хрупкая деревянная резьба была повреждена и некоторые ее части утрачены. В таком же стиле выдержаны и первые шкафы для библиотеки. Шкафы, изготовленные в последующие годы, – более простого вида с деревянными дверцами. Специально для разборки коллекций были изготовлены большие составные столы, которые стоят посередине каждого зала, а у окон – рабочие столы меньшего размера. Рабочие столы снабжены полочками для книг, все столы имеют выдвижные ящики и стоят на точеных ножках. Понятно, что за более чем столетний период мебель изрядно обветшала, поэтому в последние годы полным ходом идет ее реставрация, в организации которой большая заслуга принадлежит сотруднику Гербария А.А. Кузнецову.

Гербарий с самого начала преподавания в Томском университете играл большую образовательную роль. Именно в Гербарии возникла первая в Сибири ботаническая научная школа. На базе томского Гербария выполняют свои работы аспиранты и докторанты Томского университета и других вузов и научных учреждений России. Студенты Биологического института (бывший биолого-почвенный факультет) ТГУ имеют возможность обрабатывать в Гербарии свои материалы, использовать коллекции и библиотеку для написания квалификационных работ; для магистрантов в Гербарии читается курс лекций «Гербарное дело» (И.И. Гуреева), издано учебное пособие «Гербарное дело: Руководство по организации Гербария и работе с гербарными коллекциями» (Гуреева, 2012, 2013). С появлением у ТГУ кафедры музеологии (институт культуры) здесь проводятся лекции по гербарному делу и для студентов этой кафедры. Коллекции и библиотека Гербария им. П.Н. Крылова широко востребованы ботаниками, работающими не только в Томске, но и в других городах России и за рубежом.

*Выполнено в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-5946.2014.5).*

## ЛИТЕРАТУРА

- Гуреева И.И. Лидия Палладиевна Сергиевская (К 110-летию со дня рождения) // Бот. журн., 2008. Т. 93, № 5. С. 800–805.
- Гуреева И.И. Порфирий Никитич Крылов (к 160-летию со дня рождения) // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 1. С. 116–132.
- Гуреева И.И. Гербарное дело: Руководство по организации Гербария и работе с гербарными коллекциями. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2012. 194 с.
- Гуреева И.И. Гербарное дело: Руководство по организации Гербария и работе с гербарными коллекциями. Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2013. 194 с.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы цветковых растений из коллекции Г.С. Карелина и И.П. Кирилова, хранящиеся в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) Томского государственного университета // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2004. № 94. С. 17–31.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы сем. Роасеae в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2008. № 100. С. 3–23.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы Fabaceae в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2011. № 103. С. 3–41.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы Ranunculaceae в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2012. № 105. С. 32–52.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы Caryophyllaceae Juss. в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Том. гос. ун-та. 2013а. № 107. С. 3–14.

- Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы Chenopodiaceae Vent. в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2013б. № 108. С. 3–13.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы Lamiaceae Martinov в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2015. № 111. С. 33–56.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф., Кузнецов А.А. Типовые образцы сосудистых споровых и голосеменных растений в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2009. Вып. 101. С. 32–37.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф., Курбатский В.И. Типовые образцы Rosaceae в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2010. № 102. с. 16–30.
- Гуреева И.И., Балашова В.Ф., Герман Д.А., Эбель А.Л. Типовые образцы Brassicaceae Burnett в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2012. № 106. С. 3–23.
- Гуреева И.И., Ревушкин А.С. Антонина Васильевна Положий: К 90-летию со дня рождения (1917–2003) // Бот. журн., 2007. Т. 92, № 12. С. 1968–1973.
- 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.
- Записка о реорганизации Гербария ТГУ в Ботанический научно-исследовательский институт при ТГУ // Государственный архив Томской области. Фонд № р815, опись 1, дело № 385. 11 с.
- Императорский Томский университет: 1880–1892. Фотоальбом с комментариями В. М. Флоринского. Томск, 1892. С. 1–25.
- Камелин Р.В., Бялт В.В., Егоров А.А. Гербарии вузов министерства образования и науки России: их образовательная и научная деятельность // Ботанический журнал. 2009. Т. 94, № 9. С. 1393–1405.
- Краткий исторический очерк Томского университета за первые 25 лет его существования (1888–1913 гг.). Томск, 1917. 544 с.
- Открытие Императорского Томского университета 22 июля 1888 г. Томск, 1888. 61 с.
- Отчет о деятельности Гербария Томского государственного университета с 1 окт. 1928 г. по 1 окт. 1929 г. // Государственный архив Томской области. Фонд № р815, опись 1, дело № 426. 30 с.
- Первый университет в Сибири. Томск. 1889. 93 с.
- Протоколы заседаний Томского отделения Русского Ботанического Общества с 1921 по 1926 год // Изв. Том. отд. Русского Бот. Об-ва. 1927. Т. 2, № 1–2. С. 81–88.
- Сергиевская Л.П. Жизнь и деятельность П.Н. Крылова // Тр. Том. гос. ун-та. Серия биол. 1951. Т. 116. С. 11–35.
- Сергиевская Л.П. Гербарий имени П.Н. Крылова при Томском государственном университете им. В.В. Куйбышева. К 75-летию со дня основания. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1961. 56 с.
- Список изданий Всесоюзного ботанического общества (К 50-летию общества) // Ботанический журнал. 1965. Т. 50, № 12. С. 1788–1798.

## **P.N. KRYLOV HERBARIUM: 130 YEARS OF THE STUDY OF THE FLORA OF SIBERIA**

### **I.I. Gureyeva**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; gureyeva@yandex.ru*

The paper is dedicated to the 130th anniversary of the P.N. Krylov Herbarium (TK) of Tomsk State University. Herbarium was founded in 1885 by the botanist P.N. Krylov, who was invited from Imperial Kazan University. Currently P.N. Krylov Herbarium belongs to the largest Herbaria of Russia. About 500 thousand herbarium specimens are kept here. About 2 thousand collectors participated in their collecting. More than 130-years history of development of Siberian flora is reflected in the herbarium collections. Collections gathered on the Siberian territory include more than 200 thousand specimens. Large collections from Middle Asia and Mongolia as well as specimens from Europa, America, Eastern Asia are keeping here. Herbarium has also quite large library of special botanical literature, which include about 35 thousand books and journals.

Herbarium is the fundamental base for development of the scientific botanical school, which is one of the leading scientific schools in Russia. Many fundamental works on the flora of Siberia were created here, such as “Flora of the Altai and Tomsk province” (1900–1914), “Flora of Western Siberia” (1927–1964), “Flora of Transbaicalia” (1964–1972), and “Flora of Krasnoyarskiy kraj” (1960–1983). Herbarium collections were used for the creation of the fundamental “Flora of Siberia” (1987–2003). Herbarium collections are used by scientists, and also by doctoral students, post-graduate students and students from many different Universities and scientific institutions of Russia and other countries.

# Сибирский ботанический сад Томского государственного университета: современные направления деятельности

Т.П. Астафурова, А.С. Прокопьев, Т.Н. Беляева

*Томский государственный университет, Томск, sbg125@yandex.ru*

В 2015 г. Сибирскому ботаническому саду Томского государственного университета (СибБС ТГУ) исполняется 135 лет. Он явился первым ботаническим учреждением в Азиатской части России. Идеологом организации ботанического сада был В.М. Флоринский – устроитель университета, который одновременно со строительством главного университетского корпуса включил в перечень первоочередных построек 1880–1885 годов оранжереи и теплицы. У истоков создания и развития ботанического сада стояли ботаники: П.Н. Крылов (годы работы в саду–1885–1928), С.И. Коржинский (1888–1892) и физиолог растений В.В. Сапожников (1893–1924). Впоследствии садом руководили В.П. Чехов (1929–1937), А.Д. Бейкина (1937–1949), Н.В. Прикладов (1949–1967) и более 40 лет В.А. Морякина (1967–2008). С 2008 г. Сибирский ботанический сад возглавляет Т.П. Астафурова. В настоящее время СибБС в составе Томского государственного университета включен в свод особо ценных объектов культурного наследия России (указ президента РФ от 15.01.1998г. №30).

Городская территория Сибирского ботанического сада (10 га) включает Заповедный парк, теплично-оранжерейный комплекс и приоранжерейную территорию, представляющие единый ландшафтно-архитектурный ансамбль. Оранжерейный комплекс, площадью защищенного грунта 6,5 тыс. м<sup>2</sup>, состоит из 4 оранжерей и 2 теплиц, разделённых на 18 отделов с различными микроклиматами. В юго-восточной части города Томска на площади более 100 га расположена Экосистемная дендрологическая территория СибБС. Это великолепный зеленый массив с удивительными естественными ландшафтами и искусственными насаждениями высокого эстетического уровня.

Растительные фонды СибБС насчитывают около 8000 видов, форм и сортов, из них около 3000 – тропические и субтропические виды, представленные в оранжереях сада. В открытом грунте произрастают виды и сорта декоративных древесных и кустарниковых растений – 763, декоративных травянистых – 2391, лекарственных – 358, плодово-ягодных – 359, кормовых – 536, овощных – 475, редких и исчезающих – 335 видов. Созданы новые и реконструированы старые экспозиции в открытом грунте: «Экологическая тропа», «Сад непрерывного цветения», «Тенистый сад», «Каменистая горка».

Сибирский ботанический сад включает административно-хозяйственное управление и 9 научно-исследовательских лабораторий, где проводятся исследования в области интродукции тропических и субтропических, цветочно-декоративных, лекарственных, сельскохозяйственных, редких и исчезающих растений, а также изучаются вопросы дендрологии и ландшафтной архитектуры, биотехнологии, фитохимии, защиты растений от вредителей и болезней. СибБС прежде всего выполняет научную и образовательную функции, а также осуществляет разноплановую просветительскую деятельность.

Основные научные направления, по которым работает ботанический сад:

- сохранение биоразнообразия растений мировой флоры;
- интродукция полезных растений (декоративные, лекарственные, кормовые, овощные, плодово-ягодные) природной и культурной флоры планеты с использованием научных разработок в области агрономии, биотехнологии и биохимии растений;
- изучение состояния природных популяций редких и исчезающих растений Сибири; введение их в культуру с последующей реинтродукцией наиболее уязвимых видов;
- разработка научных основ садоводства, цветоводства, дендрологии, ландшафтной архитектуры и фитодизайна.

Сотрудники СибБС участвуют в экспедициях не только на территории Сибири, но и в тропических районах юга Китая, Кубы, Таиланда, в субтропиках Непала и Бутана.

За последние годы расширился спектр научных исследований. Наряду с традиционными направлениями, сотрудники сада принимали участие в реализации новых комплексных НИР. Одна из них выполняется по программе ВИУ совместно с НИИ Фармакологии и связана с разработкой оригинальных отечественных препаратов из растительного сырья для лечения и профилактики социально-значимых заболеваний. Другая комплексная тема выполняется по проектной части Госзадания Минобрнауки РФ и направлена на изучение особенностей продукционного процесса сельскохозяйствен-



ных культур при загрязнении территорий техногенными высокодисперсными материалами. Сотрудники СибБС принимают участие в выполнении НИР по заданию Минобрнауки РФ, РФФИ, гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ РФ, а также по программам «У.М.Н.И.К.» Фонда содействия развитию малых форм предприятия в научно-технической сфере. В 2014 г. был заключен Госконтракт с ОГБУ «Облкомприрода» на выполнение темы по сбору и обобщению информации для ведения Красной книги Томской области. В 2015 г. Научным фондом им. Д.И. Менделеева ТГУ был поддержан инициативный проект, направленный на изучение сорных и инвазионных видов растений. В рамках повышения эффективности фундаментальных и прикладных исследований с дальнейшей коммерциализацией результатов были заключены договора с ООО «Глиоксаль-Т», ЗАО «Сибирская Аграрная Группа».

СибБС содействует расширению ассортимента растений, выращиваемых на улицах сибирских городов. Большой цикл работ выполнен по благоустройству города. По заказу Управления охраны окружающей среды и природного комплекса администрации г. Томска разработан проект озеленения улицы Нахимова. Осуществлено цветочное оформление Аллеи Победы, проспекта Мира и Часовни Преображения Господня на улице Дзержинского, микрорайона Мокрушинский и др. Предоставлен адаптированный к природно-климатическим условиям Сибири посадочный материал для ООО «Газпром трансгаз Томск», ТОС «Мичуринский», детских садов и школ г. Томска, Областного центра дополнительного образования детей и др.

Результаты исследований сотрудников СибБС внедрены в ряд малых предприятий Томского государственного университета: «Натуральное мыло», «Фитофарм», «Сава», «Сояна», промышленное и любительское садоводство региона. Современные условия характеризуются возрастающим спросом и непрерывным расширением ассортимента плодовых, ягодных, декоративных и лекарственных растений. С целью развития питомниководства и решения проблемы продовольственной безопасности и импортозамещения посадочного материала полезных растений на базе коллекционных фондов СибБС организовано малое инновационное предприятие «Питомник ТГУ».

СибБС ежегодно представляет свои разработки на региональных, всероссийских и международных выставках. Только за последние 5 лет достижения сотрудников СибБС отмечены медалями и дипломами Межрегиональной выставки-ярмарки «Золотая осень», Международной биотехнологической выставки-ярмарки «РосБиоТех», Всемирного Салона инноваций, научных исследований и новых технологий «Брюссель – Иннова/Эврика 2014» и др.

Благодаря многогранной и плодотворной деятельности ботанического сада получил широкую известность. Он поддерживает многолетнюю связь (с 1939 г.) по обмену интродукционными материалами со 150 учреждениями 40 стран мира: Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Австралии. Впервые налажено сотрудничество с Аптекарским садом Челси (Лондон, Великобритания), Ботаническим садом г. Чхунчхон (Южная Корея), Ботаническим садом Университета Коимбры (Португалия).

Сотрудники СибБС прошли стажировки в ведущих университетах и ботанических садах мира: Королевских ботанических садах Кью (Великобритания), Ботаническом саду Базельского университета (Швейцария), Пражском ботаническом саду и Карловом университете (Чехия), Университете Пари Сюд (Орсей, Франция), Университете им. Рамхамхенга (Бангкок, Таиланд), Ботаническом саду Гаванского университета (Гавана, Куба), Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко (Киев, Украина), Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург, Россия), Главном ботаническом саду имени Н.В. Цицина РАН (Москва) и др.

Активизировалось участие сотрудников сада в международных и всероссийских конференциях и конгрессах: 32nd Congress of the International Organization for Succulent Plant Study (Havana, Cuba); 28 th ISTC Korea Workshop in Ulsan (Ulsan, Korea); Trends in Natural Products Research (Olomouc, Czech Republic), XIII съезд Русского ботанического общества «Современная ботаника в России» (Тольятти, Россия) и др.

За последние 5 лет коллективом СибБС опубликовано 4 монографии, 4 учебных пособия, более 100 статей; актуальность и новизна исследований подтверждена 5 Ноу-Хау и 5 патентами.

Научные направления ботанического сада полностью соответствуют профилю подготовки специалистов биологов, озеленителей и ученых агрономов. Сотрудники Сибирского ботанического сада осуществляют образовательную деятельность на базе профильных кафедр Биологического института ТГУ (ботаники; агрономии; лесного хозяйства и ландшафтного строительства), где ими читаются лекционные курсы и проводятся практические занятия по учебным программам: «Цветоводство»,

«Основы фитодизайна», «Садово-парковое искусство», «Интродукция растений», «Оранжерейное дело», «История земледелия», «Луговое хозяйство» и др. Осуществляется подготовка кадров высшей квалификации. За последние 5 лет на базе СибБС успешно защищены 4 кандидатские диссертации, посвященные вопросам рационального использования декоративных и лекарственных растений, подготовлено более 50 курсовых, дипломных и магистерских работ. В ботаническом саду прошли стажировки молодые научные сотрудники и специалисты из различных регионов России и Казахстана. В 2015 г. проведена III Школа молодых интродукторов «Растения защищенного грунта и их практическое использование», получившая высокую оценку ряда ведущих российских ученых.

Ботанический сад – удивительное и прекрасное место для встреч с живой природой. Сотрудники СибБС ведут разноплановую культурно-просветительскую работу, прежде всего, осуществляют экскурсионное обслуживание и обширную консультационную деятельность. Ежегодно ботанический сад посещают более 15 тыс. томичей и гостей из различных регионов Сибири, Дальнего Востока, Центральной России и зарубежных стран. В 2014 г. в СибБС было создано экскурсионное бюро, что позволило усовершенствовать просветительскую деятельность и увеличить объем внебюджетных средств.

Коллективом сада осуществляется большая работа по экологическому просвещению детей. Проведен цикл занятий в рамках Летней биологической школы, организованной сотрудниками Дворца творчества детей и молодежи при поддержке Фонда Дмитрия Зимина «Династия». Подготовлены и проведены специализированные тематические экскурсии участникам городского интеллектуально-творческого конкурса для обучающихся 6-х классов «Томский росток».

В рамках проекта «Открытый университет» разработаны и прочитаны населению г. Томска просветительские лекции. Традиционно сотрудниками Сада проводятся различные тематические выставки. СибБС принимает активное участие в проведении общегородских мероприятий: «Ночь в музее», «День города». В 2015 г. во время празднования «Дня томича» оранжерея сада посетило более 3000 человек.

В СибБС проводится значительная работа со средствами массовой информации по пропаганде ботанических и природоохранных знаний. Для повышения эффективности решения вопросов сохранения и развития сада в 2013 году был создан Попечительский Совет Сибирского ботанического сада, утвержденный приказом ректора ТГУ.

Большое внимание уделяется деятельности по благоустройству территории сада и развитию его инфраструктуры. Налажено тесное сотрудничество с Эндаумент-фондом Томского государственного университета. В 2013 году Фонд принял решение выделить средства на благоустройство территории Заповедного парка СибБС. В настоящее время ведутся работы по закладке экологической тропы в Заповедном парке. Разработан маршрут тропы, информационные стенды, заложены первые экспозиции. На территории парка ведутся работы по восстановлению мемориального плодового сада, основанного более 100 лет назад П.Н. Крыловым и Н.Ф. Кашенко. Акция по восстановлению сада была поддержана Благотворительным фондом Владимира Потанина.

В 2012 году в ТГУ организован студенческий отряд «Зеленая жемчужина», оказывающий большую поддержку в благоустроительных работах в оранжерейном комплексе, Заповедном парке и на Экосистемной дендрологической территории СибБС ТГУ.

Ботанический сад является настоящим сокровищем сибирского региона, музеем под открытым небом. На протяжении 135-ти лет создан университетский ботанический сад с мировым именем, и все мы в ответе перед настоящим и будущими поколениями за его сохранность и развитие.

## **SIBERIAN BOTANICAL GARDEN OF TOMSK STATE UNIVERSITY: CURRENT ACTIVITIES**

**T.P. Astafurova, A.S. Prokopyev, T.N. Belyaeva**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; sbg125@yandex.ru*

In 2015, the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University celebrates 135-anniversary. The living plants collection of Botanical Garden includes more than 8,000 taxa (species, forms and cultivars). More than 3,000 taxa of them are tropical and subtropical species which growing in greenhouses. Botanical Garden performs scientific and educational functions, as well as it to carry out various educational activities. The Botanical Garden have 9 research laboratories, where explores the introduction of economically valuable and rare plants, dendrology and landscape architecture, biotechnology, phytochemistry, plant protection against pests and diseases.

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БОТАНИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ, ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

---

## Состояние и перспективы развития Гербария им Л.М. Черепнина (KRAS)

Е.М. Антипова

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

Гербарий КГПУ им. В.П. Астафьева является фундаментальной базой интеграции учебно- и научно-исследовательской деятельности коллектива преподавателей, сотрудников, аспирантов кафедры ботаники и студентов по изучению флоры и растительности юга Средней Сибири, которая привела в итоге к формированию высококвалифицированной научной ботанической школы им. Л.М. Черепнина и уникальной, специальной, бесценной научной коллекции по флоре Красноярского края и Хакасии.

Коллектив кафедры ботаники вместе со студентами более 75 лет ежегодно выезжал на полевые практики и в научные экспедиции для изучения растительного покрова Средней Сибири. В результате этой многолетней и кропотливой работы собран богатый гербарный материал, составляющий научный, учебный и дублетный фонды.

Гербарий им. Л.М. Черепнина является благодатным первоисточником исторической, ботанико-флористической и культурной информации для совершенствования учебно-методического процесса, развития инновационных процессов и научно-исследовательской деятельности, проведения мониторинговых исследований за изменениями в растительном покрове, происходящими в процессе развития экономики и общества, фундаментальной научной работы сотрудников кафедры при выполнении кандидатских и докторских диссертаций, студентов – при выполнении курсовых и дипломных работ, консультаций и справок специалистам краевых и центральных учреждений, таксономического изучения флор, создания определителей растений нашего края, Сибири и России, Красных книг Красноярского края и прилегающих территорий Хакасии и Тувы, подготовки учителей биологии и квалифицированных ботанических кадров в крае, профориентационной работы и работы с одаренными детьми.

Гербарий входил в состав кафедры ботаники Красноярского государственного педагогического университета с 1938 по 2011 гг., в настоящее время после объединения кафедр находится на кафедре биологии и экологии и носит имя своего основателя – профессора Леонида Михайловича Черепнина. Всего им было полностью обработано свыше 12 тыс. экземпляров растений (Черепнин, 1954) с территории юга Красноярского края, Хакасии и Тувы, что и составило базу и явилось основой для дальнейшего формирования современного Гербария. Исследования Леонида Михайловича были направлены на выполнение работы, защищенной им успешно в качестве докторской диссертации в 1953 году по теме: «Флора и растительность южной части Красноярского края» (Черепнин, 1953).

В настоящее время в Гербарии сохраняется первоначальная система оформления и хранения коллекций, принятая Леонидом Михайловичем. За основу оформления гербарных коллекций был взят опыт Гербария Томского университета: также был принят единый формат гербарного листа, однотипный способ монтирования и этикетирования растений, хранения в коробках, что обеспечило надежную сохранность коллекций, информативность и удобство пользования.

Гербарий создавался как единый Гербарий Приенисейской флоры сначала только высших растений. Гербарий состоит из систематической части и именных коллекций. Для расположения семейств в коллекции была принята система Энглера. Подразделений по территориальному признаку на отделы не было, была попытка в 80-х годах 20 века выделить гербарий Тувы, но впоследствии он был также разложен в общий основной фонд из-за боязни потери коллекций (в 1984 г. Е.М. Антиповой).

Гербарий пополняется за счет экспедиционных сборов сотрудников и преподавателей кафедры, во время летних полевых практик студентов, обязательных гербарных сборов соискателей кандидатских и докторских ученых степеней, энтузиастов и любителей природы. В сборе гербарных материалов принимали участие свыше 40 коллекторов – руководителей экспедиций (не считая студенческих сбо-

ров), общий объем коллекционных фондов Гербария насчитывает в настоящее время около 140 тыс. единиц хранения. География сборов достаточно широка: основная часть с территории юга Красноярского края, Хакасии и Тувы, некоторые сборы есть из Эвенкии, Китая (Л.М. Черепнина), с бережий оз. Байкал (Е.М. Антиповой), Дальнего Востока и из Подмоскovie (М.И. Бегляновой), Монголии (Н.И. Дроздова), Чехии и Германии (Н.Н. Тупицыной).

Наиболее крупные коллекции отдела сосудистых растений были собраны следующими сотрудниками кафедры ботаники: Л.М. Черепниным (годы сбора: 1938–1961), И. Кунцевичем (1928–1938), Т.К. Некошной (1940–1950, 1954–1968), А.П. Самойловой (1942–1950), Н.А. Фирсовой (1949–1950), Л.И. Кашиной (1948–1988), М.И. Бегляновой (1952–1968), Л.А. Панкратовой (1953–1966), И.М. Красноборовым (1954–1959), М.Ф. Елизарьевой (1956–1961), В.Л. Черепниным (1956–1957, 1962–1964), Т.М. Зоркиной (1990–2010), Н.Н. Тупицыной (1978–1983; 1985; 1996). В последние 3 десятилетия коллекция пополнялась, в основном, за счет полевых материалов профессора кафедры ботаники Е.М. Антиповой (1985–2015) и ее аспирантов: Е.В. Зубаревой (1998–1999, 2002–2005), С.В. Антиповой (Рябовол) (2001–2015), Ю.В. Кулешовой (2008–2012), О.В. Енуленко (2009–2014), М.И. Кузьминой (2009–2015), Н.В. Ачисовой (2013–2015).

Высшие растения первоначально были представлены в основном цветковыми. Хвощи, плауны, папоротники и голосеменные составляли небольшой процент в коллекции, мхи вообще отсутствовали. В настоящее время научный фонд Гербария имеет три отдела: Гербарий сосудистых растений, Гербарий грибов и лишайников, Гербарий мхов и печеночников.

Отдел сосудистых растений насчитывает свыше 60000 гербарных экземпляров. Из них хвоей – 720 листов (1,2%), плаунов – 300 (0,5%), папоротников – 840 (1,4%), голосеменных – 360 (0,6%), цветковых – 57780 (96,3%).

С 1953 г. по инициативе М.И. Бегляновой и при поддержке Л.М. Черепнина было заложено начало микологической коллекции. В микологический отдел входит и коллекция лишайников. Основными коллекторами отдела грибов и лишайников являются: А.Л. Яворский (1913–1971), М.И. Беглянова (1953–1983), С.В. Кравчук (1966–1983), Н.П. Комаров (1967–1970), Л.И. Кашина (1967–1970), Н.В. Перова (1961–1967). Большинство образцов грибов определены А.Л. Яворским и М.И. Бегляновой.

В 1932 г. А.Л. Яворского приглашают на должность преподавателя ботаники в открывающийся Красноярский педагогический институт. Он организует учебный ботанический кабинет, читает курсы, проводит лабораторные и полевые практикумы, после 1934 г. возглавляет кафедру ботаники КГПИ. Коллекции грибов А.Л. Яворского хранятся в краеведческом музее, Гербарии им. Л.М. Черепнина.

М.И. Беглянова – выпускница Московского областного педагогического института, приехавшая в Красноярск в 1952 году. Она собрала, обработала коллекции и опубликовала статьи по флоре сумчатых (дискомицетов), дождевиков, гастеромицетов и афиллофоровых грибов, активно способствовала публикации работ А.Л. Яворского. Ею установлено более 800 видов агариковых грибов, 50 из них собраны впервые на территории СССР. Итогом ее многолетней работы явилось издание «Флоры агариковых грибов южной части Красноярского края» (1972).

В настоящее время микологическая коллекция насчитывает 11403 образцов, относящихся к 769 видам, 100 родам и 15 семействам (лишайники не учтены). После ухода М.И. Бегляновой коллекция, к сожалению, не пополняется из-за отсутствия специалистов-микологов, проводятся лишь профилактические мероприятия для сохранения от вредителей. Микологическая коллекция ждет своего продолжателя, ведь большая часть объединенного Красноярского края не охвачена микологическими исследованиями.

В 1991 г. создан бриологический отдел Гербария, основным коллектором которого был профессор и завкафедрой ботаники А.Н. Васильев. Его многолетние полевые материалы (1966–1990 гг.) с центральной части Южной Сибири были систематизированы по системе Р.Н. Шлякова (печеночники) и работам советских бриологов (листочекельные мхи).

Бриологическая коллекция в Гербарии насчитывает в настоящее время более 6500 образцов. В ее состав вошли также сборы Н.В. Благовещенского (1907–1909) с территории Приангарья, М.Ф. Елизарьевой (1949–1958) – с восточной окраины Западно-Сибирской низменности, И.М. Красноборова (1956–1959) – с территории Кутурчинского белогорья (Восточный Саян), Л.В. Бардунова (1968) – с территорий Восточного и Западного Саян (Антипова и др., 1997). С 1998 по 2004 гг. коллекция пополнялась за счет сборов молодого специалиста Н.В. Беловой с территории г. Красноярска.

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

В Гербарии сохраняются 2 именных коллекции: А.Л. Яворского – гербарий высших растений, собранный им в 1915–1920 гг. с разных территорий бывшего СССР. Определенные растения были найдены и выделены при разборе не заинвентаризованного гербария; В. Л. Черепнина – коллекция семян древесных растений Красноярского края, переданная им на хранение.

С 1992 г. был выделен гербарий типов – коллекция типовых образцов растений – одна из ценнейших частей каждого травохранилища, послужившая основой для описания и названия новых для науки видов и внутривидовых таксонов. В KRAS хранится в особом собрании 19 таксонов, относящихся к 9 семействам и 11 родам. Всего коллекция типов содержит 54 аутентичных образца и состоит из типовых образцов 3 видов (в количестве 3 гербарных листов), изотипов 14 таксонов (19 гербарных листов) и паратипов 4 видов (32 гербарных листа). Таксоны, главным образом, видового (16) ранга. Авторами коллекции являются д-р биол. наук Н.В. Степанов, д-р биол. наук Н.Н. Тупицына, д-р биол. наук Е.М. Антипова.

В связи с изданием Красной книги Красноярского края (2005, 2012) Е.М. Антиповой и Н.Н. Тупицыной начато выделение гербария краснокнижных видов – реликтов и узколокальных эндемиков Приенисейской Сибири.

Для того, чтобы Гербарий был настоящим научным и учебным ботаническим центром, в нем собирается библиотека специальной ботанической литературы (около 1000 экземпляров), пополняющаяся ежегодно новыми монографиями и учебными пособиями сотрудников кафедры. Пополнение библиотеки происходит покупкой за счет университетских и личных средств преподавателей кафедры, обменом и дарственным путем. Часть своей прекрасной библиотеки подарено доцентом кафедры ботаники Л.И. Кашиной, профессором А.Н. Васильевым, часть изданий были переданы из научного отдела Краевой библиотеки.

Не утратил своего значения до сих пор созданный на базе Гербария школьный Ботанический музей специально для студентов, учителей и школьников, как характеризующий региональный компонент. Основной целью его создания была необходимость иллюстрации краеведческим материалом школьных учебников биологии. Ботанический музей включает «школьный гербарий» и экспозиции некоторых тем в объеме школьной программы по ботанике (Антипова, Гончарова, 1993). В настоящее время с появлением множества учебников по ботанике коллекция школьного гербария расширяется, главным образом, за счет увеличения видового разнообразия.

На основе материалов Гербария продолжается работа по созданию флор и определителей по краю и Сибири, начатая Л.М. Черепниным (1945, 1948, 1957–1967). Его работы являются до сих пор непревзойденным образцом создания региональной флоры для последующих поколений ботаников. Ученики Л.М. Черепнина использовали материалы Гербария в создании капитального ботанического труда 20 века «Флоры Сибири» (1988 – 2003) – последнего на сегодняшний день фундаментального труда по флоре одной из самых больших территорий России. Под руководством И.М. Красноторова – аспиранта Л.М. Черепнина, который был автором и редактором многих томов этого издания, работали Л.И. Кашина (1, 5 том), Н.Н. Тупицына (5 и 13 том), Е.М. Антипова (13 том). На базе Гербария в последние годы вышли монографии сотрудников кафедры по флоре (Антипова, 2003, 2012; Антипова, Рябовол, 2009; Антипова, Антипова, 2014; Антипова, Енуленко, 2014, Андреева, Тупицына, 2014), систематике (Тупицына, 2004) и охране природы (Красная книга Красноярского края: растения и грибы, 2005; 2012). В настоящее время назрела настоятельная необходимость в переиздании «Определителя растений юга Красноярского края», составленного коллегами и учениками Л.М. в 1979 году: он устарел в номенклатурной части, появились новые данные по составу флоры, редким видам и т.д. Для учебного процесса издаются учебно-методические пособия, среди которых программы, словари и практикумы.

С 2010 г. ведется активное международное сотрудничество с Германией – с Техническим университетом г. Дрездена: в 2011 г. совместная экспедиция студентов, аспирантов и преподавателей по югу Красноярского края от г. Красноярска до природного парка «Ергаки». В июне и сентябре 2012 г. по приглашению ТУ Дрездена осуществлены совместные учебные (студентов и магистрантов) и научно-исследовательские (аспирантов и сотрудников) полевые практики и экспедиции в Германии, Чехии, участие в семинарах и выступление с докладом в Институте Ботаники ТУ Дрездена, участие в различных мероприятиях ТУ и Ботанического сада, работа по обмену опытом.

Перспективы развития Гербария связаны с пополнением его фондов образцами с территорий малоизученных районов края. Ежегодно собирается по 1000–1500 гербарных образцов. Но дальнейшее развитие Гербария сдерживалось много лет катастрофическим отсутствием научных сотрудников в нем, нехваткой технических работников, площадей для хранения, недостатком гербарных и книжных шкафов и др. оснащения.

В 2014–2015 гг. были созданы необходимые условия для развития многофункциональной деятельности Гербария как одной из возможностей совершенствования научных исследований и учебно-методического процесса в вузе:

– расширены площади хранилища – в ходе пополнения и комплектации материалов остро стоял вопрос о необходимости раздвижения системы научного фонда и создания благоприятных условий хранения сухих растений;

– проведены необходимые ремонтные работы в помещениях Гербария;

– приобретены герметичные шкафы для хранения коллекций;

– приобретены книжные и картотечные шкафы;

– необходимая мебель для сотрудников – шкафы, столы, стулья.

В дальнейшем планируется продолжить работы по проведению детальной инвентаризации и таксономической ревизии коллекционных фондов для переиздания определителя южной части Красноярского края (1979), продолжить работы по созданию компьютерной базы данных Гербария.

Гербарий им. Л.М. Черепнина – уникальная, специальная, бесценная научная коллекция. Задача современных исследователей – сохранить коллекцию для будущих поколений. Лаборатория Гербарий многие десятилетия существует как центр интеграции ботанических исследований в Сибири и научно-практической деятельности студентов. Именно это сотрудничество является одним из методов пропаганды и освоения ботанических знаний, способствующих подготовке квалифицированных научно-педагогических кадров и воспитанию экологической культуры молодежи.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андреева Е.Б., Тупицына Н.Н. Флора заповедника «Столбы». Новосибирск, 2014. 304 с.
- Антипова Е.М., Гончарова И.И. Гербарий кафедры ботаники. Красноярск, 1993. 16 с.
- Антипова Е.М. Флора северных лесостепей Средней Сибири: Конспект. Красноярск, 2003. 464 с.
- Антипова, Е.М., Васильев А.Н., Гончарова И.И. и [др.] Гербарий им. Л.М. Черепнина: состояние и перспективы развития // Состояние и перспективы развития гербариев Сибири. Томск, 1997. С. 13–14.
- Антипова Е.М., Рябовол С.В. Флора Красноярска: Конспект. Красноярск, 2009. 288 с.
- Антипова Е.М. Флора внутриконтинентальных островных лесостепей Средней Сибири. Красноярск, 2012. 667 с.
- Антипова Е.М., Енуленко О.В. Флора Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей. Красноярск, 2014. 400 с.
- Антипова Е.М., Рябовол С.В. Анализ флоры г. Красноярска. Красноярск, 2014. 288 с.
- Беглянова М.И. Флора агариковых грибов южной части Красноярского края. Ч. 1. Красноярск, 1972. 207 с.
- Беглянова М.И. Флора агариковых грибов южной части Красноярского края. Ч. 2. Красноярск, 1973. 118 с.
- Красная книга Красноярского края: растения и грибы / под ред. Н.В. Степанова. Красноярск, 2005. 368 с.
- Красная книга Красноярского края: Растения и грибы / Н.В. Степанов, Е.М. Антипова, А.Н. Васильев [и др.] / под ред. Н.В. Степанова. Красноярск, 2012. Т. 2. 576 с.
- Определитель растений юга Красноярского края. Новосибирск, 1979. 669 с.
- Тупицына Н.Н. Ястребинки Сибири. Новосибирск, 2004. 208 с.
- Флора Сибири: В 14 т. / Под ред. Л.И. Малышева, И.М. Красноборова, Г.А. Пешковой, А.В. Положий. Новосибирск, 1987–2003.
- Черепнин Л.М. Ранневесенние растения Красноярского края. Красноярск, 1948. 39 с.
- Черепнин Л.М. Флора и растительность южной части Красноярского края: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Л., 1953. 28 с.
- Черепнин Л.М. История исследования растительного покрова южной части Красноярского края // Уч. зап. Красн. пединст-та. 1954. Т. 3. Вып. 1. С. 3–80.
- Черепнин Л.М. Флора южной части Красноярского края. Красноярск, 1957–1967. Т. 1–6.

#### STATE AND PROSPECTS OF THEIR HERBARIUM L.M. TCHERPYNIN (KRAS)

##### **E.M. Antipova**

*Krasnoyarsk State Pedagogical University after V.P. Astafiev, Krasnojarsk, Russian Federation; katusha05@bk.ru*

Revealed the state and prospects of development of the Herbarium them. L.M. Tcherepnin (KRAS). Shows the structure of the Herbarium, the story of its creation and development, the main collectors of departments, employees monographs published on the basis of the Herbarium. Revealed the value of the Herbarium in the scientific and educational activities of the university.

# Дендрарий Ботанического сада Московского университета и перспективы его развития

Г.А. Бойко, С.Ю. Казарова

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносов, Москва, Российская Федерация;  
info-bg.msu@yandex.ru*

Дендрарий является наиболее крупным по размеру отделом Ботанического сада МГУ на Воробьёвых горах. Он занимает площадь около 10 га. Из них 8,7 га отведены под основную экспозицию, остальная площадь отведена под коллекцию сортов облепихи крушиновой и питомник. Коллекционный фонд представлен 1297 видами и 1137 формами древесных растений, которые принадлежат к 161 роду и 60 семействам растений. В основу размещения деревьев и кустарников в дендрарии был положен географический принцип в сочетании с ландшафтно-пейзажной планировкой.

Территория дендрария представляет собой прямоугольник и разделяется аллеей, проходящей с севера на юг, на две части: в западной половине его размещены деревья и кустарники лесов Азии, а в восточной – лесов Европы и Америки. Каждая половина экспозиции, в свою очередь, делится на участки, где представлены деревья и кустарники лесов крупных физико-географических областей или очагов интродукции. В западной половине территории 2,1 га отведено участкам хвойных, смешанных и горных лесов Европы, 2 га – лесам Североамериканского континента; в восточной половине 1 га приходится на зону горных лесов Средней Азии, 1,5 га – на экспозицию Дальнего Востока, около 1 га – на экспозицию лесов Сибири, менее 1 га – Японии и Китая.

Основными задачами подразделения являются: поддержание и пополнение коллекции живых растений, сохранение их генофонда; научно-исследовательская работа по сбору и анализу многолетней информации о растениях коллекции и изучению новых для коллекции таксонов; применение известных и разработка новых агротехнических приёмов содержания и репродукции растений; образовательная, воспитательная и эколого-просветительная деятельность.

Успешной акклиматизации многих растений благоприятствует особый микроклимат Воробьёвых гор и самого устройства посадок дендрария. Здесь холодный воздух не застаивается надолго, и такой своеобразный воздушный дренаж западных ветров способствует тому, что многие инородные растения развиваются в условиях открытого грунта лучше, чем в других насаждениях на широте Москвы.

Коллекции живых растений – необычайно динамичные структуры. В этом их основное отличие от собрания музейных экспонатов. Накопленный опыт выявляет ошибки и недостатки, для чего требуется корректировка в тактике и методике работ более гибкая, чем в музейном деле. С другой стороны, общее развитие науки и технологий также требует изменений в традиционных методах. По этим причинам на ближайшее десятилетие нами намечены следующие новые подходы в осуществлении интродукционных работ:

- 1). Постепенный отход от концепции одновидового контура культивируемого таксона.
- 2). Повышение устойчивости таксона в коллекции.
  - пополнение экземплярами из природных мест обитаний;
  - формирование полночленной разновозрастной ценопопуляции в культуре, целью которой является создание самовоспроизводящейся группы растений;
  - для таксонов с неустойчивым существованием в культуре – формирование искусственной, постоянно обновляемой группировки («псевдопопуляции») путём вегетативного репродуцирования от наиболее стойких экземпляров;
  - моделирование естественных сообществ растений с целью создания наиболее благоприятных условий для уже культивируемых и вводимых в коллекцию новых таксонов;
  - создание «микромлекций» для таксонов со специфическими требованиями к условиям внешней среды и биотическому окружению.
- 3). Введение новых стандартов в сборе и фиксации наблюдений, ревизии и верификации коллекции, её хранения, резервирования и публикации.

Не вызывает сомнений, что наибольшей устойчивостью обладают разновозрастные образцы деревьев и кустарников, находящиеся в условиях, максимально приближенных к условиям естественных растительных сообществ. По этой причине в уже сложившихся разделах экспозиции дендрария важно постоянно производить посадку небольшого количества молодых растений тех же видов, постепенно уходя от принятого в настоящее время принципа одновидового и разновозрастного кон-

тура, по мере возможности приближаясь к естественному состоянию растительности географических регионов.

Отдельной задачей мы рассматриваем выработку механизмов поддержания образцов деревьев и кустарников, показавших себя с одной стороны, недолговечными в коллекции, а с другой – легко гибридизирующими друг с другом. Таковы в настоящее время многие представители родов *Betula*, *Rhamnus*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Lonicera*, *Sorbus*, *Spirea*, *Padus*, *Prunus*, *Crataegus* и др. Некоторые из них (*Rhamnus*, *Lonicera*, *Spirea*) сравнительно легко черенкуются и проблемы поддержания их образцов минимальны, однако большинство видов упомянутых родов можно поддержать в чистоте исключительно прививкой. Последнее особенно актуально для почти всех представленных в коллекции видов рода *Fraxinus*, многих видов рода *Sorbus*, *Crataegus*, *Cerasus*, *Betula*, образцы которых находятся в стадии естественного старения или гибели по иным причинам.

**Новые контурные посадки.** Представляется важным, что в коллекции дендрария на настоящий момент всё ещё отсутствуют некоторые важные лесообразующие виды Северного полушария. В основном это относится к североамериканским и китайско-гималайским видам деревьев, получение посадочного материала до конца 20 века представляло большую проблему в СССР. Так, отсутствуют многие виды североамериканских дубов (*Q. nigra*, *Q. phellos*, *Q. coccinea*, *Q. marylandica*, *Q. keiiogii* и др.), хвойных (*Abies procera*, *A. lasiocarpa*, *A. amabilis*, *Tsuga heterophylla*, *T. caroliniana*, *Pinus albicaulis*, *P. latifolia*, *P. monticola*) устойчивость которых в климатических условиях Москвы неясна, но может быть достаточно высокой. Также совершенно не представлены китайские виды дубов, лип, пихт и некоторых других голоарктических родов, достаточно устойчивые в условиях Украины и Беларуси и имеющие своеобразный габитус и большой декоративный потенциал. Молодые сеянцы части указанных видов в настоящее время уже выращиваются на питомнике дендрария. Мы считаем, что потенциал расширений видового состава коллекции за счёт сравнительно крупных деревьев оценивается нами в несколько десятков (до 60–70 видов).

Отдельного рассмотрения заслуживают болотные кипарисы, метасеквойи и магнолии, культура которых в условиях Москвы незаслуженно считается малоперспективной. В настоящее время в коллекции высажено 5 видов магнолий, 2 из которых регулярно цветут и дают большой декоративный эффект, на питомнике подготавливаются к высадке ещё 7 видов, обладающих сравнительно высоким потенциалом зимостойкости. Также нами выяснено, что достаточной зимостойкостью обладают некоторые образцы метасеквойи и один экземпляр болотного кипариса (в настоящее время оставленный на питомнике). Важно учебно-просветительской задачей ближайших нескольких лет мы считаем создание в дендрарии нескольких декоративных групп этих растений.

**Кустарники.** Кустарниковые древесные породы представлены в коллекции крайне неравномерно. При достаточно хорошей представленности европейско-кавказских, среднеазиатских, дальневосточных и сибирских видов чрезвычайно беден видовой состав североамериканских и явно недостаточен восточноазиатских кустарников.

Важной проблемой выбора растений для пополнения кустарникового яруса на настоящем этапе является их отношение к затенению. Из-за того, что в настоящее время большинство 50–60-летних контуров достигли стадии полной сомкнутости древесного яруса (более 0,8–0,9), посадка в них светолюбивых видов практически бесперспективна, а их имеющиеся особи сильно угнетены или уже погибли. Так, в коллекции в настоящее время практически отсутствуют кустарниковые бобовые, и неоднократные попытки восстановить в коллекции образцы родов *Genista*, *Lembotropis* и *Cytisus* закончились гибелью растений через 2–3 года после посадки. Также в угнетённом состоянии находятся многие образцы рода *Rosa*. Для светолюбивых кустарников основной задачей мы видим поддержание уже существующих путём вегетативного размножения с последующей высадкой небольшого числа экземпляров на более освещённые участки, образовавшиеся в результате самоизреживания верхнего яруса.

Многие светолюбивые виды снижают жизненность не столько из-за конкуренции со стороны растений верхних ярусов, но из-за сравнительно быстрого естественного старения. Особое внимание в этой связи мы планируем уделить сохранению образцов таких относительно малолетних кустарников, как *Buddlea*, *Lespedeza*, *Pricsepia*, некоторые виды родов *Berberis*, *Rubus*, *Ribes* и др., характеризующихся большей зимостойкостью (и другими формами устойчивости) молодых особей по сравнению со взрослыми экземплярами. Образцы этих видов нуждаются в регулярном (раз в 2–5 лет) обновлении путём черенкования или пересева.

В то же время сомкнутый древесный ярус и создаваемый высокоствольными деревьями эффект «высокой тени» создаёт в настоящее время благоприятные условия для развития относительно тене-



любивых (или, по крайней мере, теневыносливых видов) таких родов, как *Euonymus*, *Rhododendron*, *Hamamelis*, *Philadelphus*, *Weigela*, *Ilex*, *Buxus*, *Hedera*, *Acanthopanax*, *Taxus* и др. Эти таксоны частично представлены в коллекции в настоящее время, но их видовое разнообразие может быть увеличено.

Некоторые виды, роды и даже семейства древесных растений никогда не были опробованы в открытом грунте БС МГУ, Москвы и даже средней полосы РФ в целом. Таковы представители семейства *Lardizabalaceae*, *Eucommiaceae*, *Theaceae*, *Nyssaceae*, *Annonaceae*, родов *Chionanthus*, *Ceanothus*, *Abeliophyllum*, *Clethra*, *Itea*, *Nothophagus* и др. Их зимостойкость, подобно метасеквойям и магнолиям, может оказаться достаточно высокой, но нуждается в непосредственной опытной проверке. В случае успеха их интродукции научно-образовательная и эстетическая ценность коллекции значительно повысится. В настоящее время часть упомянутых растений уже выращивается на питомнике дендрария.

**Моделирование и «микроколлекции».** Так как смыкание полога большинства контуров в настоящее время завершилось, и сорная травянистая растительность находится в относительно подавленном состоянии, возможно максимально полное моделирование видового состава растительности нижних ярусов.

В качестве хорошего недавно созданного участка тематической экспозиции мы рассматриваем реконструированный в 2005–2008 гг. участок на границе экспозиций «Хвойные леса Европы» и «Горные леса Европы», условно называемый «Папортники и эфемероиды Европы», удачно демонстрирующей как многообразие указанных групп, так и сезонные явления в нижнем ярусе леса. Этот участок неизменно привлекает внимание экскурсантов и других посетителей сада. На стадии создания находятся подобные экспозиции папортников на разделах «Леса востока Северной Америки», «Горные леса Европы», «Леса Дальнего Востока».

С целью экологического просвещения посетителей БС мы планируем также осуществить создание в непосредственной близости от экскурсионного маршрута временных, сезонных групп из контейнерных культуры недостаточно зимостойких, но декоративных древесных растений, характерных для региональных флор. Так, например, на участке «Леса Северной Америки» такая группа состоит из *Sequoia* и *Pinus radiata*, на экспозиции «Горные леса Средней Азии» – из *Punica granatum*, *Ficus carica* и *Albizia julibrissin*, на экспозиции «Леса Японии и Китая» – *Magnolia delavayi*, *Thea sinensis*, *Rhododendron cylicalyx*.

## THE ARBOREAL COLLECTION OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY BOTANICAL GARDEN AND THE PERSPECTIVES OF IT DEVELOPMENT

G.A. Boyko, S.Uy. Kazarova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation; info-bg.msu@yandex.ru

The article represent the arboreal collection of the Moscow State University Botanical garden and the perspectives of it development. The task of collection development content the refusal from the conception of one-species circuit arboretum, the resistance increase of the taxon and the introduction of new standards in collection and fixation of observations. The perspective of collection development content the plans of the enrichment of species from the native habitat, the modeling of natural community of plants and the creation of microcollections for the taxons with specific requirements to condition external environment.

## Гербарий заповедника «Малая Сосьва» – история и современное состояние

А.Л. Васина

Государственный природный заповедник «Малая Сосьва», г. Советский, Российская Федерация;  
msosva@gmail.com

Гербарий заповедника «Малая Сосьва», расположенного в северо-западной части Западной Сибири (Тюменская область, ХМАО-Югра), начал формироваться в 1977 году, когда появились первые сборы сотрудников заповедника А.Л. Васиной и М.И. Гаврилова. Однако в основе его лежат сборы сотрудников Кондо-Сосвинского заповедника Е.В. Дорогостайской и К.В. Горновского, которые проводили ботанические и геоботанические исследования на территории заповедника в период с 1941 по 1944 гг. Первыми коллекторами были и некоторые зоологи заповедника: В.В. Раевский, В.В. Васильев, З.И. Георгиевская, О.И. Скалон. После ликвидации Кондо-Сосвинского заповедника в 1951 году часть гербария оказалась в Ханты-Мансийском окружном краеведческом музее, где чудом сохранилась. Коллекция растений – 543 гербарных листа, в основном сосудистых растений, собранных на территории Кондо-Сосвинского заповедника, в 1979 году была передана заповеднику «Малая Сосьва», организованного в 1976 году на территории бывшего Кондо-Сосвинского заповедника. Эти гербарные сборы являются ценной исторической частью коллекций гербария заповедника. Следует отметить, что гербарные сборы Е.В. Дорогостайской и К.В. Горновского, собранные на территории Кондо-Сосвинского заповедника, хранятся также в Гербариях Московского и Томского государственных университетов.

В 1981 году в новом административном здании заповедника «Малая Сосьва» для гербария было выделено отдельное помещение: комната площадью 10,9 м<sup>2</sup>, где была установлена самодельная стенка с соответствующими ячейками для хранения сборов. С этого времени началось целенаправленное формирование гербария. Куратор гербария А.Л. Васина с этого года и по настоящее время проводит определение сосудистых растений и систематизацию гербарного материала. Под ее руководством ведется монтировка растений. В гербарии выделены четыре отдела: сосудистых растений, мохообразных, лишайников и грибов. В каждом отделе созданы основной и дублетный фонды. Первые 20 лет гербарий хранился в одной комнате. С 1995 г. часть гербария (отделы мохообразных, лишайники и грибы) стала храниться отдельно в другой комнате, где образцы в пакетах и коробках были помещены в не приспособленный для хранения шкаф-стеллаж.

В 2014 г. для хранения коллекционного фонда были изготовлены специальные деревянные гербарные шкафы, в которые была размещены все гербарные материалы. К сожалению, помещение, где установлены шкафы, как и прежде не соответствует условиям хранения гербарных коллекций. В настоящее время ведется работа по обновлению гербарных папок, инвентаризации фонда гербария, монтировке растений, составлению компьютерной базы данных. Предстоит сделать большую работу со сборами мохообразных, лишайников и грибов, которые нуждаются в систематизации, инвентаризации, часть из них – в определении специалистами.

В гербарии заповедника «Малая Сосьва», по состоянию на 31.12.2014 г., насчитывается не менее 8360 образцов, в т.ч. 5587 листов сосудистых растений, 1015 пакетов мохообразных, 710 – лишайников и 1048 образцов грибов. Гербарий состоит из двух фондов: основного (6466 образцов) и дублетного (1734 образцов). Кроме этого, есть две отдельно хранящиеся небольшие коллекции: фенологическая, которая находится в стадии формирования и представляет собой образцы сосудистых растений различного фенологического состояния, и демонстрационная, используемая в основном для обучения инспекторов отдела охраны заповедника, которые проводят первичные научные наблюдения за отдельными растениями, и как выставочный материал в музее природы заповедника.

### Инвентаризация гербария заповедника «Малая Сосьва» (по состоянию на 31.12.2014 г.)

Группа растений и грибов	Название фонда, число образцов				Всего
	Основной	Дублетный	Фенологический	Демонстрационный	
Сосудистые растения	4143	1284	85	75	5587
Мохообразные	869	110		36	1015
Лишайники	593	73		44	710
Грибы	861	150		37	1048
Итого	6466	1617	85	192	8360

В гербарии представлены, в основном, сборы с территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, преимущественно заповедника «Малая Сосьва» (бассейн р. Малая Сосьва) и заказника «Верхне-Кондинский» (бассейн р. Конда). С 2000 года в гербарий поступило немало сборов с других территорий региона, относящихся к бассейну р. Северная Сосьва, в том числе с Северного и Приполярного Урала, а также к бассейнам рек Конда, Обь и Иртыш. Сборы осуществлялись, в основном, во время экспедиционных исследований флоры отдельных районов, проведенных в рамках подготовки и ведения Красной книги Ханты-Мансийского автономного округа.

Важнейшие коллекторы гербария: Е.В. Дорогостайская, К.В. Горновский (сосудистые растения, мохообразные; сборы 1941–1944 гг. и 1985 г.), А.Л. Васина (сосудистые растения, мохообразные, лишайники, грибы; с 1978 г.), М.И. Гаврилов (сосудистые растения, мохообразные, лишайники; 1977–1987 гг.), Ю.И. Гордеев (сосудистые растения, 1981–1988 гг.), О.М. Савчук (мохообразные, 1983 г.), Г.П. Саканцева (лишайники, 1982 г.), Д.А. Сыжко (сосудистые растения, грибы; 2000–2004 гг.). В гербарии хранятся сборы М.М. Сторожевой с территории Свердловской области (мохообразные, 32 пакета, 1944–1968 гг.; лишайники, 75 пакетов, 1945–1973 гг.).

Большинство сборов, хранящихся в гербарии заповедника, определены. В определении и проверке определения гербарного материала принимали участие сотрудники Гербариев Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург (Н.Н. Цвелев, Т.В. Егорова, С.С. Иконников, А.Е. Бобров, В.В. Петровский, А.Р. Гринталь, В.Н. Гладкова, В.М. Виноградова, В.В. Никитин, А.Н. Сенников, Г.Ю. Конечная, А.Е. Грабовская-Бородина), Главного ботанического сада РАН, г. Москва (А.К. Скворцов), Гербария им. П.Н. Крылова при Томском государственном университете, г. Томск (Н.Ф. Вылцан, В.П. Амельченко), Ботанического сада УрО РАН, г. Екатеринбург (М.С. Князев, П.В. Куликов, И.В. Беляева), Института экологии растений и животных (ИЭРиЖ) УрО РАН, г. Екатеринбург (Е.А. Шурова, Г.И. Троценко, И.В. Ставишенко), Уральского государственного педагогического университета (К.А. Рябкова, А.П. Дьяченко), Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (Н.В. Седельникова, М.Н. Ломоносова), Полярно-Альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ) КНЦ РАН (Г.П. Урбанавичюс, И.Н. Урбанавичене), Московского государственного университета леса, г. Москва (Т.В. Галасьева), Алтайского государственного университета (А.И. Шмаков), заповедников Висимского (Л.В. Марина), Юганского (Е.А. Звягина) и др.

Гербарий заповедника «Малая Сосьва» практикует, в основном, передачу материалов из дублетного фонда в другие Гербарии для его хранения. За время существования Гербария заповедника около 900 гербарных листов сосудистых растений, большая часть коллекций мохообразных, лишайников и грибов были переданы в Гербарии многих из выше перечисленных организаций. Кроме этого гербарные образцы выдаются во временное пользование. Возможен обмен гербарного материала.

Небольшая информация о Гербарии заповедника «Малая Сосьва» имеется в статье В.В. Бялт (1998) о гербариях заповедников России.

Результаты использования коллекций гербария заповедника нашли отражение в более чем 60 научных работах, в том числе монографических: «Сосудистые растения заповедника «Малая Сосьва» (Васина, 1989), «Определитель растений Ханты-Мансийского автономного округа» (2006), в двух выпусках книг «Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России» (2003, 2004). Материалы Гербария использованы авторами-составителями 14 тома «Флоры Сибири» (2003). На основании изучения флоры особо охраняемых природных территорий Кондо-Сосьвинского Приобья подготовлена и защищена кандидатская диссертация А.Л. Васиной (1998). Данные гербария заповедника «Малая Сосьва» использованы при подготовке двух изданий Красной книги Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (2003, 2013).

## ЛИТЕРАТУРА

- Бялт В.В. Гербарии заповедников России / Гербарный пресс: информационный бюллетень. 1998. № 3. С. 5–7.
- Васина А.Л. Сосудистые растения заповедника "Малая Сосьва" // Флора и фауна заповедников СССР (оперативно-информационный материал). М., 1989. 47 с.
- Васина А.Л. Флора особо охраняемых природных территорий Кондо-Сосьвинского Приобья. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 20 с.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа: животные, растения, грибы / Редактор составитель А.М. Васин. Екатеринбург: «Пакрус», 2003. 376 с.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / отв. ред. А.М. Васин, А.Л. Васина. Екатеринбург: Издательство Баско, 2013. 460 с.

*Определитель* растений Ханты-Мансийского автономного округа / под ред. И.М. Красноборова; И.М. Красноборов, Д.Н. Шауло, М.Н. Ломоносова и др. Новосибирск – Екатеринбург: «Издательство «Баско», 2006. 304 с.

*Современное* состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Выпуск 2. Сосудистые растения (в двух частях). М., 2003. 784 с.

*Современное* состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Выпуск 3. Лишайники и мохообразные. М., 2004. 370 с.

*Флора* Сибири. Т. 14: Дополнения и исправления. Алфавитные указатели / Сост. В.М. Доронькин, А.В. Положий, В.И. Курбатский и др.: В 14 т. Новосибирск: Наука, 2003. 188 с.

## **HERBARIUM OF «MALAYA SOSVA» RESERVE: THE HISTORY AND CURRENT STATE**

**A.L. Vasina**

*State Nature Reserve «Malaya Sosva», Sovetskiy, Russian Federation; msosva@gmail.com*

The history of the Herbarium of the reserve «Malaya Sosva» (Tyumen region, Khanty-Mansi Autonomous Area – Yugra) and the current state herbarium fund are given. In the herbarium there are at least 8360 specimens of vascular plants, bryophytes, lichens and fungi. The herbarium consists of a main, doublet funds and small thematic collections. Named the most important collectors of herbarium. In the herbarium contains sample types whose definitions are made known to botanists. Noted the results of the use of herbarium collections.

## Из коллекции типовых образцов, хранящихся в гербарии им. М.Г. Попова (NSK), Новосибирск

В.М. Доронькин

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; norbo@ngs.ru

В Центральном сибирском ботаническом саду имеются большие гербарные коллекции сосудистых растений, хранящихся в двух больших хранилищах (NS, NSK), общий объем которых около 700.000 листов (Доронькин, Шауло, Банаев и др., 2015). Одной из важнейших составляющих, характеризующих ценность коллекций является наличие типовых образцов: по предварительным подсчетам эти коллекции содержат свыше тысячи типовых образцов различного ранга. В последнее время начаты работы по созданию виртуальных международных коллекций, собранных на определенных специализированных порталах, которые более широко доступны научному сообществу.

В рамках этих работ проведены работы по типификации. Таксоны расположены в алфавитном порядке.

*Dracocephalum jacutense* Peschkova, 1997, Фл. Сиб. (Pyrolac. – Lamiac.) 11: 177.

Holotypus et isotypus: «Якутская АССР, Кобяйский р-он, окр. пос. Сангар, щебнистый склон по берегу р. Лены. 10.08.1985. Байков К.С. № 470» (sub *Dracocephalum stellerianum* Hiltebr., det. Malysheva Z.) (NSK0000554, NSK 0000555).

По протологу: «Typus: Jacutia, distr. Kobiaensis, in viciniis pagi Sangar, declive schistosum ad ripam fl. Lena, № 470, 10.VIII.1985, K.S. Baikov».

*Dracocephalum olchonense* Peschkova, 1997, Фл. Сиб. (Pyrolac. – Lamiac.) 11: 180.

Holotypus: «Маломорское поб. оз. Байкал: пос. Сарма. 23.VIII.1951. М. Попов, Л. Бардунов» (sub *Dracocephalum moldavica* L. det. ?; sub *Dracocephalum foetidum* Bunge det. Vodopjanova N.S.) (NSK0000528).

Specimen authenticum: «Сарма, Ольхонский р-он, Иркутская обл. 23.VIII.1951» (sub *Dracocephalum moldavica* L. det. Бусик, Ханова) (NSK0000527).

Примечание: Образец отнесен к данной категории в связи с отличием формулировки местонахождения.

По протологу: «Typus: ora Malomorskoe lacus Baikal, pag. Sarma. 23.VIII.1951. М. Popov et L. Bardunov. NSK».

*Iris ivanovae* Doronkin, 1987, Фл. Сиб. (Arac. – Orchidac.) 117.

Holotypus: «Читинская область, Борзинский район, село Харанор, ковыльник. 7.VI.1965. А. Зарубин» (sub *Iris tigridia* Bunge det. Peschkova G.) (NSK000077)

По протологу: «Typus: Prov. Czita, distr. Borsja, pagum Charanor, in stipetis. 7.VI.1965, fl. A. Zarubin».

Примечание: Указание на место хранения типового образца не обязательно, т.к. описание таксона было произведено до 1 января 1990 г. (ст. 40.7) (McNeill et al., 2012 (Melbourne Code)). (Рис. 1).

*Linaria macrostachya* Vodop., 1977, Бот. журн. 62(8): 1168.

Isotypus «Ольхонский р-он, д. Сарма, мыс Уюга, на галечнике. 12.VII.1966. Г. Пешкова, Л. Лысенко. № 1056» (sub *Linaria burjatrica* Turcz. det. Пешкова Г.) (NSK0000557).

По протологу: «Typus: distr. Olchonskij, pag. Sarma, promontorium Ujuga, in glareosis, 12 VII 1966, G.A. Peschkova et L. Lyssenko».

*Rhododendron x burjaticum* Malyshev, 1961, Бот. мат. (Ленинград) 21: 455.

Paratypi: «Восточный Саян, Китайские альпы, со стороны правого берега в среднем течении р. Саган-Сайра, напротив устья ключа Змеёвского, у верхней границы леса, на берегу ручейка в заболоченном лиственничнике. 27.VI.1958. Л. Малышев. № 666.» (NSK0000558); «Восточный Саян, Китайские альпы, среднее течение р. Саган-Сайра, у устья рч. Баруун-гола, в верхней части лесного пояса в сыром мохово-лишайниковом голубиковом лиственничном редколесье. 20. VI. 1958. Л. Малышев. № 667.» (NSK0000559); «Восточный Саян, Китайские альпы, верховье рч. Баруун-гола притока р. Саган-Сайра, в верхней части лесного пояса, в сыром мохово-лишайниковом лиственничном редколесье, 28.VI.1958. Л. Малышев. № 669.» (NSK0000560).

По протологу: «Typus: Montes Sajanenses Orientales, Alpes Kitojenses, fl. Saghan-Sajr, prope ostium fontis Zmeevikovy, 52°04' lt. sept., 101°24' lg. orient., prope litem supremum silvae, in Lariceto paludoso collucato, 20 VI 1958, fl., L. Malyshev».

Примечание: Выбор образцов и определение таксона были сделаны Л.И. Малышевым. Гибридное происхождение таксона было обозначено им в «Высокогорной флоре Восточного Саяна» (1965: 193).

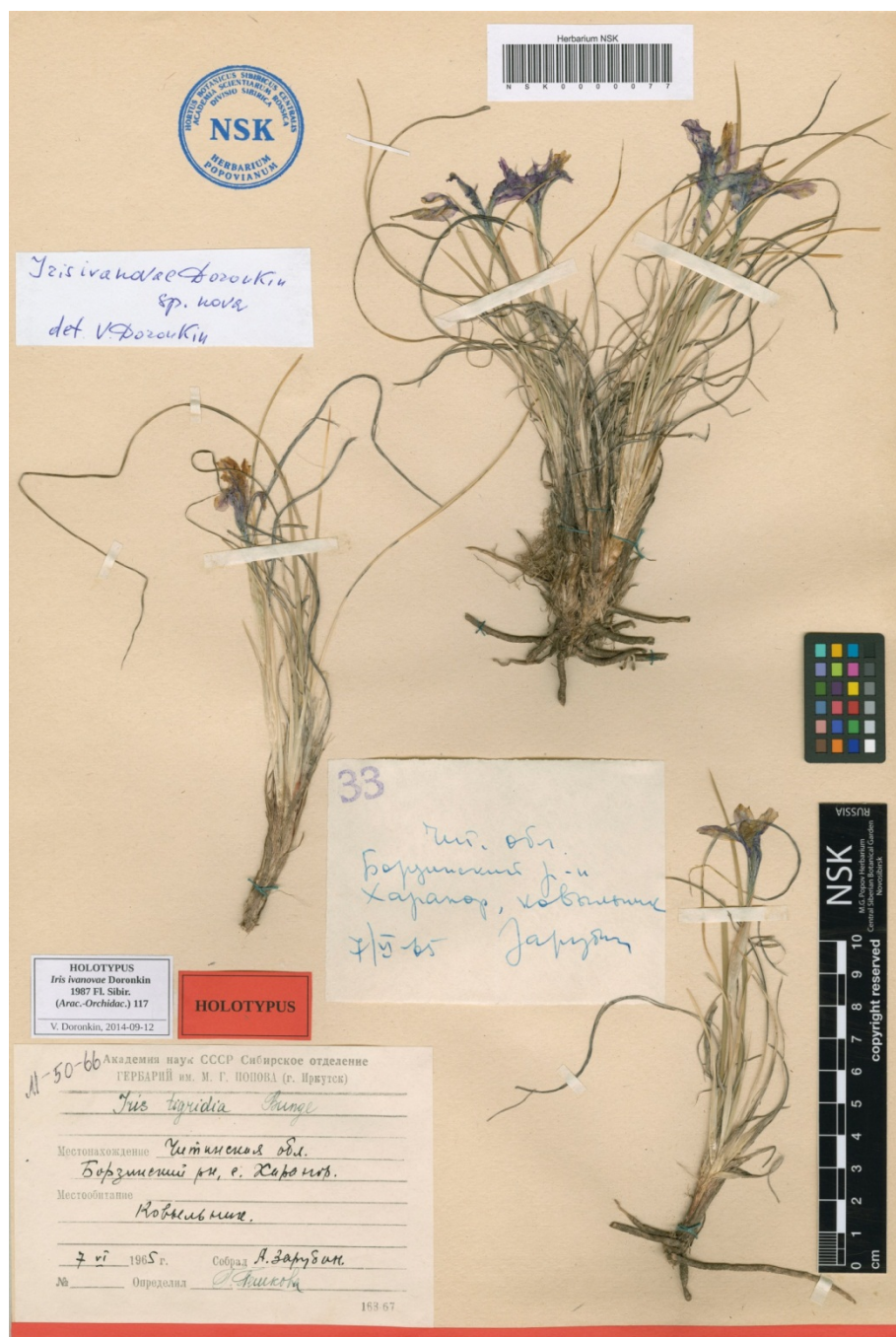


Рис. 1. Голотип *Iris ivanovae* Doronkin (NSK0000077)

*Stevenia zinaidae* Malyshev, 1963, Бот. мат. (Ленинград) 22: 16.

Isotypi (2 листа): «Восточный Саян, хр. Бельский, истоки р. Хоньчина, в гольцовом поясе, 2100 м абс. выс., на голом щебнистом известняковом участке. 7 VII 1960. Малышев Л., Беспалова З. № 567 – II» (NSK0000565, NSK0000566).

По протологу: «Typus: Montes Sajanenses Orientales, jugum Belsky, ad fonts fl. Chonczin, in zona alpina, 2100 m alt., in loco nudo petreo calcareo, 7 VII 1960, fl., № 567, L. Malyshev et Z. Bepalova».

Образцы отсканированы и отправлены в международные базы данных на портале JSTOR (<http://plants.jstor.org/>) и «Virtual Herbaria» <http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php>) на сайте Венского университета (Ковтонюк, 2015).

Работа выполнена при поддержке фонда Andrew W. Mellon Foundation (грант № 41300650) и гранта РФФИ (проект № 15-29-02429).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Доронькин В.М., Шауло Д.Н., Банаев Е.В., Науменко Ю.В. Гербарные коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН – состояние, перспективы // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария имени И.И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015). Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. С. 228-232.
- Ковтонюк Н.К. Научное значение виртуальных гербарных коллекций // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария имени И.И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015). Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. С. 241.
- McNeill J., Barrie F.R., Buck W.R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W.F., Smith G.F., Wiersema J.H. and Turland N.J. International code of nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Kőgnigstein, 2012. 232 p.

#### FROM THE COLLECTION OF TYPE SPECIMENS KEPT IN M. G. POPOV HERBARIA (NSK), NOVOSIBIRSK

**V.M. Doronkin**

*Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; norbo@ngs.ru*

Within the program of herbarium collections typification in the Central Siberian Botanical garden, information about the 3 holotypes (*Dracocephalum jacutense* Peschkova, *Dracocephalum olchonense* Peschkova, *Iris ivanovae* Doronkin), 3 isotypes (*Dracocephalum jacutense*, *Linaria macrostachya* Vodop., *Stevenia zinaidae* Malyshev), paratype (*Rhododendron x burjaticum* Malyshev) and one specimen authenticum (*Dracocephalum olchonense*) is provided.

# Онтогенетический гербарий: история создания, современное состояние и перспективы дальнейшего развития

С.В. Козырева, Г.О. Османова, О.П. Ведерникова

*Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация;  
svk4475@mail.ru, gyosmanova@yandex.ru*

Онтогенетический гербарий кафедры экологии Марийского государственного университета содержит уникальную коллекцию растений, находящихся на разных этапах индивидуального развития, собранных в течение многих лет из состава местной природной флоры, а также привезенные из различных районов России и ближнего зарубежья.

История возникновения Онтогенетического гербария тесно связана с приездом в Йошкар-Олу в 1990 году Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора биологических наук, профессора Людмилы Алексеевны Жуковой. Благодаря ее усилиям стало возможным формирование и развитие новой для Республики Марий Эл научной школы популяционной экологии растений как одного из центров широко известного в России популяционно-онтогенетического направления. Его основоположниками были выдающиеся московские фитоценологи Т.А. Работнов – ученик Л.Г. Раменского и А.А. Уранов – ученик В.В. Алехина. У истоков становления популяционно-онтогенетического направления в Марийском государственном университете и создания Онтогенетического гербария стояли доцент, канд. биол. наук Э.В. Шестакова – бывшая аспирантка Т.И. Серебряковой, доцент, канд. биол. наук Н. П. Грошева – бывшая аспирантка А.А. Уранова, ст. преподаватель, канд. биол. наук О.П. Ведерникова – аспирантка Т.А. Работнова, доцент, канд. биол. наук С.Я. Файзуллина.

В настоящее время популяционно-онтогенетическое направление, насчитывающее сотни последователей Т.А. Работнова и А.А. Уранова, продолжает интенсивно расширяться. В более чем в 70 городах России, Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Китая, Украины проводятся исследования онтогенеза, его поливариантности, структуры ЦП семенных и споровых растений.

Дальнейшее развитие Онтогенетического гербария, не имеющего мировых аналогов, стало возможным благодаря наличию грантов различного уровня. Во многих профильных научных учреждениях мира существуют коллекции систематического гербария, насчитывающие миллионы гербарных листов, которые служат основой для изучения флористического биоразнообразия, а внутривидовое биоразнообразие изучено крайне слабо и практически до сих пор не представлено в этих гербариях. На решение этой проблемы направлено создание и официальная регистрация коллекции Онтогенетического гербария в Международном каталоге «Гербарии мира» Нью-Йоркского ботанического сада и имеет международный индекс – MARI (сайт <http://sweetgum.nybg.org/ih/herbarium.php?irn=176924>). Одновременно с созданием Онтогенетического гербария начинают создаваться стенды Популяционно-онтогенетического музея (научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Л.А. Жукова, зав. музеем С.В. Козырева). В Музее собирается библиотека с работами ученых, выполненных в рамках популяционно-онтогенетического направления. В Популяционно-онтогенетическом музее представлены стенды с гербарными образцами и фотографиями онтогенетических состояний растений разных биоморф, гербарными материалами по морфологической поливариантности развития, плакатами, демонстрирующими онтогенетическую и пространственную структуру ценопопуляций растений и их динамику.

В настоящее время коллекция Онтогенетического гербария, является частью Популяционно-онтогенетического музея, который около 25 лет функционирует в Марийском государственном университете на кафедре экологии и входит в Евразийскую ассоциацию университетских музеев (Смуров и др., 2012; Ведерникова и др., 2013; Козырева, Ведерникова, 2014; Козырева и др., 2015).

Онтогенетический гербарий состоит из научной и учебной частей. Научный гербарий включает растения разных биоморф (фото 1–3), относящихся к 87 семействам, 376 родам, 620 видам покрытосеменных растений, а так же по 2 вида голосеменных, высших споровых и лишайников. Учебный гербарий также включает растения разных биоморф из 60 семейств, 198 родов, 286 видов. Экспонаты в гербарии расположены по алфавиту латинских названий семейств и видов внутри этих семейств. Каталог постоянно обновляется, в нем указаны онтогенетические состояния видов, их количество, места сборов и основные коллекторы. В нем представлены растения разных жизненных форм: деревья, кустарники, полукустарники, кустарнички, полукустарнички, однолетние растения и многолетние травянистые растения.



Активное участие в сборах и оформлении онтогенетического гербария принимали Г.О. Османова, О.П. Ведерникова, С.Я. Файзуллина, Э.В. Шестакова, Н.П. Грошева, С.В. Балахонов, С.В. Козырева, Е.А. Алябышева, Е.С. Закамская, Е.А. Скочилова, И.А. Боголюбова, Н.В. Ившин, Ю.Г. Суетина, Н.В. Илющечкина, И.В. Князева, Т.А. Полянская, Л.В. Прокопьева, Т.В. Иванова, И.В. Шивцова, Л.И. Терентьева.



Фото 1. Начальные этапы онтогенеза *Tilia cordata* Mill.



Фото 2. Онтогенез *Adoxa moschatellina* L.



Фото 3. Онтогенез *Pulsatilla patens* (L.) Mill.

Работа с образцами Онтогенетического гербария позволяет получить навыки определения онтогенетических состояний растений разных биоморф и применить их для изучения внутривидового биоразнообразия. Знания особенностей жизни особей и популяций необходимы при разработке практических рекомендаций для оценки состояния популяций разных видов растений, определения ресурсов изучаемых растений и их рационального использования, а также при разработке инструкций по сохранению и интродукции ценных, в том числе редких и лекарственных растений.

Результаты работы по изучению онтогенеза растений обобщены в семи томах периодического издания «Онтогенетический атлас ...», где описаны онтогенезы 278 видов растений из 67 семейств, авторами которых был 231 исследователь, работающий в популяционно-онтогенетическом направлении в России и ближнем зарубежье (Онтогенетический атлас лекарственных растений, 1997, 2000, 2002, 2004; Онтогенетический атлас растений, 2007, 2011, 2013). Пятый том Онтогенетического атласа растений на Всероссийском конкурсе РУДН (г. Москва) получил Диплом III степени – за лучшую

книгу 2010 года в области экологии. Периодические издания широко используются ботаниками, экологами, ресурсоведами, сотрудниками особо охраняемых природных территорий, преподавателями, аспирантами, студентами и школьниками в классах с углубленным изучением биологии при изучении внутривидового биоразнообразия.

Перспективы дальнейшего развития Онтогенетического гербария связаны с необходимостью активного привлечения к сотрудничеству новых специалистов в области изучения онтогенеза, обмену гербарным материалом, созданием цифрового гербария и электронной базы данных, а так же с расширением гербарной коллекции и продолжением выпуска периодического издания «Онтогенетический атлас растений».

Следовательно, научное, прикладное и образовательное значение Онтогенетического гербария велико, что способствует развитию популяционно-онтогенетического направления не только в Приволжском регионе, но и в России в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ведерникова О.П., Козырева С.В., Жукова Л.А. Популяционно-онтогенетический музей в Марийском государственном университете // Труды XIII съезда Русского ботанического общества «Современная ботаника в России» и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна». Тольятти, 2013. Т. III. С. 258–260.
- Козырева С.В., Ведерникова О.П. Разнообразие жизненных форм растений в онтогенетическом гербарии Марийского государственного университета // IX Международная конференция по Экологической морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых (К 100-летию со дня рождения И. Г. Серебрякова). М., 2014. С. 231–234.
- Онтогенетический атлас лекарственных растений / Отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола, 1997. Т. 1. 240 с.; 2000. Т. 2. 268 с.; 2002. Т. 3. 280 с.; 2004. Т. 4. 240 с.
- Онтогенетический атлас растений / Отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола, 2007. Т. 5. 372 с.; Т. 6. 336 с.; Т. 7. 364 с.
- Смуров А.В., Снаткин В.В., Ливанцова С.Ю. Музеи университетов Евразийской ассоциации: Аннотированный справочник // Под ред. В.А. Садовниченко, В.Н. Семина. М., 2012. 433 с.
- Козырева С.В., Османова Г.О., Жукова Л.А., Ведерникова О.П. Коллекция Онтогенетического гербария в популяционно-онтогенетическом музее // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с международным участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария имени И.И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. Пенза, 2015. С. 242–247.

## ONTOGENETIC HERBARIUM: HISTORY, MODERN STATE AND PROSPECTS OF FURTHER DEVELOPMENT

**S.V. Kozyreva, G.O. Osmanova, O. P. Vedernikova**

*Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation; svk4475@mail.ru, gyosmanova@yandex.ru*

Studying biodiversity of plants on the population level is impossible without describing ontogenesis of species. Creating a unique Ontogenesis herbarium at Mari State University and official registration of its collections in the International catalogue «World Herbaria» are to solve this problem. Ontogenesis herbarium is a herbarium of plants at different levels of individual development. The collection of the Ontogenesis herbarium is a part of the Population-ontogenetic museum. Ontogenesis herbarium, consists of scientific and educational parts. Scientific herbarium includes plants of various biormorphs, belonging to 87 families, 376 genera, 620 species of angiosperm plants, and 2 species of gymnospermous, higher cryptogams plants and lichens. Training herbarium also includes plants of various biormorphs, belonging to 60 families, 198 genera, 286 species. The exhibits in the herbarium are represented in the alphabetic order of the Latin names of families and species in these families. The catalogue is constantly renovated; it has the information about the ontogenetic states of species, their amount, the places of collecting and the main collectors. The prospects for further development of Ontogenetic herbarium associated with the need for the active involvement of new specialists in the study of ontogeny, the exchange of herbarium material, creating digital herbarium and electronic databases, as well as the extension of the herbarium collections and the continuation of the publication of the periodical «Ontogenetic Atlas of plants».

## Современное состояние коллекции Гербария имени И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета (РКМ)

Л.А. Новикова<sup>1</sup>, Г.А. Карпова<sup>1</sup>, Д.В. Панькина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Пензенский государственный университет, Пенза, Российская Федерация;  
la\_novikova@mail.ru, pollylina@mail.ru*

<sup>2</sup>*Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск, Российская Федерация;  
dani.pankina@yandex.ru*

Значение ботанических коллекций чрезвычайно велико, как с научной, так и с образовательной точек зрения. Проведение любых ботанических исследований опирается на данные гербарных коллекций, фонды которых часто являются малодоступными для широкого круга ботаников.

Гербарий им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета (РКМ) основан в 1894 г. выдающимся ученым, доктором биологических наук, профессором Иваном Ивановичем Спрыгиным (Сацердотов, 1947; Солянов, 1993, 2001 а, б; Васюков, 2004; Новикова, Солянов, Хрянин, 2010 и др.). В основу Гербария были положены сборы И.И. Спрыгина, сделанные во время экспедиции в Кузнецкий уезд бывшей Саратовской губернии. Во время этой первой экспедиции И.И. Спрыгина, которая была предпринята на средства Общества естествоиспытателей при Казанском университете, открыта знаменитая «Кунчеровская степь», которая впоследствии стала заповедной (Спрыгин, 1896).

За время существования Гербария многократно менялась его ведомственная принадлежность и реальное местоположение. В 1909 г. И.И. Спрыгин передал свою основную гербарную коллекцию (10 000 образцов) Пензенскому обществу любителей естествознания (ПОЛЕ) в Краеведческий музей, а дубликаты (личный Гербарий И.И. Спрыгина) были приобретены Ботаническим институтом АН СССР. В результате активной природоохранной деятельности членов ПОЛЕ в 1919 г. в Пензенской губернии был организован первый в Пензенской губернии заповедник – «Попереченская степь», а затем и другие. В 1925 г. было создано Управление Пензенских заповедников, что положило начало образованию Гербария заповедника. А в 1931 г. Краеведческий музей передал заповеднику и свой Гербарий, но при этом не поменялось его территориальное положение. В 1940 г. Гербарий вошел в состав Пензенского ботанического сада, а в 1948 г. вместе с садом был передан Пензенскому государственному педагогическому университету им. В.Г. Белинского (150 000 гербарных образцов), хотя до 1955 г. находился на территории Краеведческого музея. С 1972 г. Гербарий находился в специально построенном здании, которое в 1981 г. было передано сначала Райкому партии Ленинского района г. Пензы, а затем историческому факультету ПГПУ. В настоящее время Гербарий размещается в корпусе № 15 факультета физико-математических и естественных наук в аудитории № 236 и, частично, в аудиториях № 230, 237 Пензенского государственного университета.

Значительный объем коллекции Гербария послужил его международному признанию. В 1939 г. Гербарий был зарегистрирован в Международном Союзе Гербариев мира (г. Утрехт, Голландия) с условным символом – «РКМ» (Index Herbariorum, 1990; Бялт, 1998; Гельтман, Бялт, 1998; и др.). С 1973 г. Гербарий носит имя своего основателя – И.И. Спрыгина, который внес большой вклад в изучение природы Поволжья и других регионов. С 1988 г. в Гербарии появились первые научные сотрудники. Длительное время работами по научной обработке гербарной коллекции руководил кандидат биологических наук, доцент А.А. Солянов. По свидетельству этого автора 70 % гербарного материала, поступившего в ПГПУ, не было даже смонтировано (Солянов, 1993). В 2009 г. научным куратором Гербария стала доктор биологических наук, профессор Л. А. Новикова.

С 2009 г. начата детальная инвентаризация гербарных фондов с созданием компьютерной базы данных, которая позволила установить: точные списки сохраняемых видов растений в соответствии с современной классификацией и соотношения в ней основных таксонов. Дальнейшая публикация этих списков сделает доступным для исследователей всего мира наши гербарные коллекции. Особенно важно создание этой базы для изучения местной флоры и редких растений региона, что является необходимым для подготовки 2-х изданий Красной книги Пензенской области (2002, 2013). Работа по инвентаризации Гербария нуждается в создании специальных электронных программ. Скорость инвентаризации зависит от степени ее детальности и определяется числом анализируемых параметров.

В настоящее время общее число гербарных образцов – 170 000, из них 80 000 внесено в электронный таксономический каталог. Коллекция Пензенского гербария по объему фондов безусловно самая

крупная в Поволжье и занимает третье место среди гербариев Средней России, уступая только столичным хранилищам – Гербарию им. И.И. Сырейщикова Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (MW) и Гербарию Ботанического Института им. В.Л. Комарова РАН (LE) (Серегин, Щербаков, 2006).

Структура Гербария включает шесть отделов: «Основной фонд» (15–230, 236), «Дубликатный (обменный) фонд» (15–230, 236) «Гербарий урочищ» (15–230, 236), «Демонстрационный гербарий» (15–230), «Учебный гербарий» (15–230, 236) и библиотека (15–236). Виды в «Основном фонде» расположены по системе А.Л. Тахтаджяна (1987). Введены специальные индексы для обозначения систематического положения видов по методу А.А. Солянова. Исторические именные коллекции хранятся отдельно. «Гербарий урочищ» состоит из двух частей: «Старый гербарий», который включает преимущественно сборы И.И. Спрыгина (хранится в 6 коробках на шкафах (ПГУ 15–236)), и «Новый гербарий», который содержит в основном сборы А.А. Солянова (хранится в отдельном шкафу № 32 (15–230)).

В гербарии имеется более 30 типовых (аутентичных) образцов: *Cetraria libertiana* Stucenberg – цетрария Либерта (2 образца); *Euphorbia volgensis* Krysh. – молочай волжский (2 образца); *Euphorbia zhiguliensis* (Prokh.) Prokh. – молочай жигулевский (5 образцов); *Thymus dubjanskyi* Klokov et Des.-Shost. – тимьян Дубянского (2 образца); *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost. – тимьян жигулевский (20 образцов) и др. В связи с тем, что типовые образцы устанавливаются в последнее время, то они, к сожалению, хранятся в «Основном фонде», но помещены в отдельные рубашки красного цвета.

«Основной фонд» Гербария хранится в 50 шкафах и в 1 200 коробках. Окончательное число видов до сих пор неизвестно. Наиболее полно в Гербарии представлены виды растений, собранные в Среднем Поволжье, других регионах России, а также некоторых зарубежных странах. Так, в Гербарии имеются представители флоры Камчатки, Сахалина, Курильских островов, Дальневосточного Приморья, Забайкалья, Сибири, Европы, Арктики, Средней Азии, Казахстана, Восточного Памира, Крыма, Кавказа, Прибалтики и многих др. В Гербарии содержатся виды различных растительных зон, а также взятые из культуры (ботанические сады, дендрарии и др.). В систематическом отношении в Гербарии представлены небольшие справочные коллекции грибов и водорослей; более значительные коллекции мхов и лишайников (по 2 шкафа); коллекция споровых растений: *Psilotophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta* (1 шкаф); коллекции семенных растений: *Pynophyta* (2 шкафа) и *Magnoliophyta* (43 шкафа).

Основу гербарной коллекции составляют сборы И.И. Спрыгина и его многочисленных учеников и коллег (А.И. Введенский, Н.В. Дюкина, Е.А. Городкова, Е.К. Гомеров, Г.Э. Гроссет, Е.Г. Коровин, М.В. Культиасов, М.Г. Попов, Б.П. Садердотов, А.А. Уранов, Е.К. Штукенберг др.). Основным коллектором Гербария является И.И. Спрыгин. Второе место по количеству собранных образцов занимает А.А. Солянов. Последние сборы делаются, в основном, сотрудниками кафедры ботаники ПГПУ (П.И. Заплатин, А.А. Чистякова, А.Н. Чебураева, Л.И. Сдобнина, Л.А. Новикова и др.), Пензенской государственной сельскохозяйственной академии (А.И. Иванов и др.) и Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» (В.М. Васюков, Т.В. Горбушина и др.)

Электронная каталогизация высших сосудистых растений Гербария им. И.И. Спрыгина (РКМ) ПГУ началась в 2009 г. и в настоящее время находится только на первом этапе. За этот период была проведена большая работа по уточнению таксономической принадлежности видов. По результатам этой работы опубликовано шесть выпусков «Каталога видов растений гербария им. И.И. Спрыгина» (Новикова, Солянов, Хрянин, 2010; Новикова, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015). Эти каталоги включают только перечень хранящихся в Гербарии видов растений и их систематическую принадлежность. В базе данных для каждого гербарного образца присваивается инвентарный номер, устанавливается современное название (на латинском и русском языках), указываются авторы и даты сбора и определения растений. На каждом гербарном листе ставится специальная печать.

В настоящее время обработано более половины гербарной коллекции (более 80 000 образцов). В систематическом отношении проведена полная инвентаризация высших споровых растений: отделы *Psilotophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta* и семенных растений: отделы *Pynophyta* и *Magnoliophyta* (только для класса *Magnoliopsida*). Каталогизация класса *Liliopsida* только началась. Результаты созданной нами электронной базы данных позволяет привести исчерпывающую характеристику таксономической структуры обработанной на настоящий момент времени части гербария (табл. 1, 2).

**Соотношение отделов высших сосудистых Гербария им. И.И. Спрыгина  
Пензенского государственного университета (РКМ)**

№	Таксон	Название таксона (на латинском языке)	Название таксона (на русском языке)	Семей- ство	Род	Вид	Кол-во образцов
3	Отдел	<i>Psilotophyta</i>	Псилотовидные	1	1	1	1
4	Отдел	<i>Lycopodiophyta</i>	Плауновидные	4	5	11	260
5	Отдел	<i>Equisetophyta</i>	Хвощевидные	1	1	9	592
6	Отдел	<i>Polypodiophyta</i>	Папортниковидные	16	30	57	1261
7	Отдел	<i>Pynophyta</i>	Голосеменные	11	33	136	1743
8	Отдел	<i>Magnoliophyta</i>	Покрытосеменные	Не установлено			
	Класс	<i>Magnoliopsida</i>	Магнолиописиды	161	974	3456	76653
	Класс	<i>Liliopsida</i>	Лилиописиды	Не установлено			

Т а б л и ц а 2

**Соотношение подклассов в классе Магнолиописид отдела Магнолиофиты**

Индекс	Подклассы	Подклассы	Семейство	Род	Вид	Число образцов
811	<i>Magnoliidae</i>	Магнолииды	10	16	29	335
812	<i>Ranunculidae</i>	Ранункулиды	9	16	212	3793
813	<i>Caryophyllidae</i>	Кариофиллиды	12	102	378	10071
814	<i>Hamamelididae</i>	Гамамелидиды	12	24	100	1593
815	<i>Dilleniidae</i>	Дилленииды	34	175	558	12506
816	<i>Rosidae</i>	Розиды	52	325	1141	23084
817	<i>Lamiidae</i>	Ламииды	29	189	583	14019
818	<i>Asteridae</i>	Астериды	3	127	455	11252
Итого для класса <i>Magnoliopsida</i>		Магнолиописиды	161	974	3456	76653

В результате обработки 80510 гербарных образцов было выяснено, что в составе нашего гербария хранятся растения 4-х отделов высших споровых растений (*Psilotophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*), которые включают 78 видов, относящихся к 37 родам и 22 семействам (2 114 гербарных образцов) и растения 2 отделов семенных растений: *Pynophyta* и *Magnoliophyta*. *Pynophyta* представленными 136 видами растений, которые относятся к 33 родам, 11 семействам (1 743 гербарных образца). Для *Magnoliophyta* к настоящему времени установлена только численность класса *Magnoliopsida*, которые включают 3 456 видов из 974 родов и 161 семейства (76 653 гербарных образцов). В настоящее время учтены только те растения из класса *Magnoliopsida*, которые хранятся в «Основном фонде» Гербария (в коробках, расположенных в шкафах) без учета содержания других трех отделов: «Гербарий урочищ» «Учебный гербарий» и «Обменный фонд гербария» (в коробках, расположенных на шкафах), которые также включают виды этой таксономической группы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бялт В.В. Гербарии заповедников России // Гербарный пресс: инф. бюлл. 1998. № 3. С. 5–7.
- Васюков В.М. Растения Пензенской области (конспект флоры). Пенза: ПГУ, 2004. 184 с.
- Гельтман Д.В., Бялт В.В. Инвентаризация Гербариев России: процесс пошел // Гербарный пресс: инф. бюлл. 1998. № 3. С. 2–4.
- Новикова Л.А., Солянов А.А., Хрянин В.Н. Значение Гербария имени И.И. Спрыгина. Каталог видов высших споровых и голосеменных растений // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. Естественные науки. Пенза, 2010. Вып. 17 (21). С. 20–31.
- Новикова Л.А. Каталог видов покрытосемянных растений Гербария им И.И. Спрыгина Ч. 2. // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. Естественные науки, 2011. Вып. 25. С. 127–153.
- Новикова Л.А. Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И.И. Спрыгина (Ч. 3) // Известия ПГПИ им. В.Г. Белинского. Естественные науки, 2012. Вып. 29. С. 69–91.
- Новикова Л.А. Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И.И. Спрыгина Ч. 4. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2013. Вып. 1 (1). С. 15–59.
- Новикова Л.А. Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И.И. Спрыгина Ч. 5. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2014. Вып. 2 (6) С. 68–93.

- Новикова Л.А. Каталог видов покрытосеменных растений Гербария имени И.И. Спрыгина Ч. 6. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2015. Вып. 6. С. 64–68.
- Сацердотов Б.П. Пензенский ботанический сад // Природа. 1947. № 9. С. 80–81.
- Серегин А.П., Щербаков А.В. Основные гербарные фонды по флоре Средней России // Флора Средней России: Аннотированная библиография / И.М. Калиниченко, В.С. Новиков, А.В. Щербаков. М.: КМК, 2006. С. 60–71.
- Солянов А.А. Пензенский Гербарий // Из истории области, Очерки краеведов, посвящ. 120-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. Пенза: «Пензенская правда», 1993. Вып. 4. С. 86–96.
- Солянов А.А. Гербарий имени И.И. Спрыгина // Флора Пензенской области. Пенза: «Пензенская правда», 2001 а. С. 307–310.
- Солянов А.А. Гербарий // Пензенская энциклопедия. М.: Научное изд-во «Большая Российская энциклопедия», 2001 б. С. 111.
- Солянов А.А. Гербарий им. И.И. Спрыгина // Энциклопедия Пензенского государственного университета им. В.Г. Белинского. Пенза: ПГПУ им В. Г. Белинского, 2009. С. 61.
- Спрыгин И.И. Материал к флоре губерний Пензенской и Саратовской // Тр. Общ-ва естествоиспыт. при Импер. Казанском ун-те. Казань, 1896. Т. 26. Вып. 6. С. 1–75.
- Спрыгина Л.И. Иван Иванович Спрыгин. М.: Наука, 1982. 176 с.
- Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, Ленингр. отдел, 1987. 439 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
- Index Herbariorum. Pt 1: The Herbaria of the World / Ed.: P.K.Holmgren, N.H.Holmgren, L.C.Barnett. New-York, 1990. 693 p.

#### **THE CURRENT STATE OF THE COLLECTION OF THE HERBARIUM NAMED AFTER I.I. SPRYGIN OF THE PENZA STATE UNIVERSITY (PKM)**

**L.A. Novikova, G.A. Karpova, D.V. Pankina**

<sup>1</sup>*Penza State University, Penza, Russian Federation; la\_novikova@mail.ru, pollylina@mail.ru*

<sup>2</sup>*Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk, Russian Federation; dani.pankina@yandex.ru*

The article describes the history of the Herbarium named after I.I. Sprygin of the Penza State University (PKM) and its structure (6 departments). The present status of the herbarium: a taxonomic and geographic structure, the major collectors, standard samples is analyzed. Currently Herbarium comprises 170 000 herbarium sheets and 30 authentic samples. Half of the collection (about 80 000 herbarium sheets) entered into an electronic database. Taxonomically a complete inventory of spore plants: departments *Psilotophyta*, *Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta* and seed plants: departments *Pynophyta* and *Magnoliophyta* (class *Magnoliopsida*) carried out.

## П.Н. Крылов о задачах ботанико-географических исследований

А.С. Ревушкин

*Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; prr@mail.tsu.ru*

Выдающийся отечественный ботаник и основатель томской научной школы ботаников Порфирий Никитич Крылов отличался широким кругом научных интересов. Известны его достижения в области интродукции растений, изучении лекарственных растений, ландшафтного строительства, создания оранжерейных коллекций тропических и субтропических растений, огородничества и др. Справедливо считается, что П.Н. Крылов является основоположником фитоценологии (Трасс, 1976). Действительно совершенно независимо почти в одно время с И.К. Пачоским он формулирует предмет исследований и задачи новой науки, которую называет фитосоциологией. Но в историю отечественной ботаники П.Н. Крылов вошел прежде всего как ботанико-географ. 65 лет назад во время торжеств, посвященных столетнему юбилею патриарха сибирских ботаников, с большим докладом о Крылове как ботанико-географе выступил его ученик профессор В.В. Ревердатто. В статье, опубликованной годом позже, автор подробно останавливается на основных достижениях П.Н. Крылова в ботанической географии, особо подчеркивая его приоритет по ряду научных достижений (Ревердатто, 1951).

В одной из первых научных работ, посвященной характеристике растительного покрова Пермской губернии, П.Н. Крылов впервые использует термин «лесостепная область» и приводит подробную характеристику её. В дальнейшем этот вопрос подробно разрабатывает С.И. Коржинский, в том числе используя переданные ему материалы П.Н. Крылова, и защищает по этой теме докторскую диссертацию.

Через 5 лет после приезда в Томск П.Н. Крылов совершает экспедицию в Кузнецкий Алатау и Кузнецкую степь, во время которой исследует липовые леса («липовый остров»). Не ограничиваясь только описанием этого уникального явления, он проводит всесторонний анализ с использованием данных исторической геологии и палеоботаники и делает вывод о реликтовой природе «липового острова». Открытие «липового острова» и описание реликтов спутников липы способствовало в последующем появлению многочисленных исследований неморальных реликтов в Сибири (Л.Ф. Покровская-Ревердатто, А.В. Куминова, А.В. Положий, Э.Д. Крапивкина и др.). По мнению В.В. Ревердатто П.Н. Крылов в своей работе «Липа на предгорьях Кузнецкого Алатау» впервые использовал флорогенетический метод для познания истории флоры.

Возвращаясь к вопросу о границе между лесной и степной областями в 1898 г., П.Н. Крылов отмечает степную растительность в лесной области на сухих южных склонах в связи с особенностями конкретных местообитаний. Позже, в 1936 г. В.В. Алехин в учебнике «Основы ботанической географии», описывая это явление, дает ему название «правило предварения».

Среди разнообразных вопросов ботанической географии, рассматриваемых П.Н. Крыловым в работе «Очерк растительности Томской губернии» освещается феномен взаимодействия высокогорной и степной растительности в юго-восточной части Алтая. Эта характерная особенность растительного покрова семиаридных высокогорий в последующем привлекала внимание многих исследователей (К.А. Соболевская, А.В. Куминова, В.П. Седельников, Г.Н. Огуреева и др.).

Выдающуюся роль в развитии исторической географии растений сыграла другая работа П.Н. Крылова «Тайга с естественно-исторической точки зрения», в которой он обращает внимание на большое участие в таежных фитоценозах вечнозеленых кустарничков и кустарников. В этом он видит архаичные черты темнохвойной тайги и связи её с третичной более теплолюбивой растительностью. Непривычное суждение о природе сибирской тайги тем не менее было с интересом воспринято в последующем ботаниками и даже развитию в работах А.И. Толмачева.

Талант выдающегося ученого проявлялся не только в больших по объему и весьма содержательных статьях и тем более в фундаментальной семитомной «Флоре Алтая и Томской губернии», но порой в небольших по объему, изданных попутно заметках. Весьма показательна в этом плане маленькая заметка (всего на 2 страницах) П.Н. Крылова «Эндемизм Алтайской флоры», опубликованная в 1905 г. в Протоколах общества естествоиспытателей и врачей при Томском университете. Несмотря на то, что эта заметка была опубликована в малотиражном и труднодоступном источнике, даже в наши дни к ней обращаются многие ботанико-географы. П.Н. Крылов фактически разработал программу изучения эндемичных видов и продемонстрировал её реализацию на примере флоры Алтая. Анализ уровня эндемизма в разных районах Горного Алтая, причины высокого эндемизма, вероятные

родственные виды эндемиков, оценка общего (прогрессивного) характера эндемизма флоры Алтая и наконец его роль в флорогенезе. Вот основные этапы исследования эндемизма флоры Алтая. В настоящее время в результате неумеренного творчества ряда ученых количество эндемиков существенно прирастает с каждым годом, но основные закономерности открытые П.Н. Крыловым остаются неизблемыми.

В 1919 г в «Очерке растительности Сибири» П.Н. Крылов обращается к проблемам ботанико-географического районирования. Ему удаётся сформулировать важнейший принцип зонального и провинциального разделения растительного покрова в ботанико-географическом районировании. Дальнейшее развитие эти идеи получили в работах Л.В. Шумилова, но не потеряли своей актуальности и сейчас.

Одна из последних работ П.Н. Крылова «Фито-статический очерк альпийской области Алтая» вышла в 1931 г. Она содержит не только конкретный материал по высокогорной флоре Алтая, но фактически демонстрирует программу сравнительно-флористических исследований. В дальнейшем эта программа была реализована в работах Л.И. Малышева, И.М. Красноборова, А.С. Ревушкина и др.

Завершая краткий обзор основных ботанико-географических достижений П.Н. Крылова, нужно отметить, что все они в дальнейшем получали существенное развитие, таким образом способствуя достижению нового уровня знаний о растительном покрове Сибири.

История показала насколько актуально научное наследие П.Н. Крылова, и как оно плодотворно сказалось на научном творчестве многих поколений ботаников. Но среди работ выдающегося ученого есть две работы, которые в чистом виде представляют собой программы и методы научных исследований, которые необходимо учитывать современным и будущим ботаникам. В 1919 г. в Изданиях Института исследований Сибири выходит небольшая по объёму статья «Задачи ботанико-географических исследований Сибири», в которой П.Н. Крылов, принимавший деятельное участие в работе Института определяет программу работ ботанического отделения Института. Больше половины статьи посвящено значению исследования растительного покрова Сибири для ботанической науки и практического приложения её на огромных просторах Сибири. В конце статьи он с огорчением отмечает дефицит квалифицированных ботаников в Сибири и необходимость основания в Сибири научного ботанического учреждения аналогично Петроградскому. Учитывая огромную территорию и большое разнообразие условий, он предлагает организовать в разных частях Сибири филиальные отделения ботанического центра. К сожалению, этим предложениям П.Н. Крылова не было суждено осуществиться, поскольку в конце 1920 г. уникальный научный Институт был закрыт, и формирование научных ботанических учреждений началось лишь в середине прошлого века. В конце этой работы в составе одного абзаца П.Н. Крылов сформулировал 5 задач ботанико-географических исследований.

Три года спустя в 1922 г. П.Н. Крылов возвращается к этой теме в статье «Задачи и методы фито-географических исследований и отношение их к фито-социологии и фито-экологии», опубликованной в Известиях Томского университета. Им определяется уже 7 задач, содержание их более развернуто и обосновано на 4 страницах текста, подчеркнута специфика методов фитогеографических исследований в отличие от методов экологии растений и фитоценологии.

Почти сто лет прошло с момента выхода в свет этой работы, существенно вырос объём знаний о растительном покрове Сибири. Уже не единицы и даже не десятки, а сотни ботаников ведут научный поиск на просторах Сибири, но сформулированные П.Н. Крыловым задачи не потеряли своей актуальности до сих пор. Попытаемся рассмотреть эти задачи сквозь призму прошедших лет, накопленных знаний и современного состояния ботанических исследований Сибири.

Первая задача состоит «в выяснении систематического (видового) состава растительного населения». Основным методом инвентаризации флоры является маршрутное обследование, возможно полное коллекционирование и тщательная кабинетная обработка. За прошедшее время вышли «Флора Западной Сибири (1927–1964)», «Флора Красноярского края» (1964–1980), «Флора Забайкалья (1966–972)», «Флора южной части Красноярского края» (Л.М. Черепнин, 1957–1963), «Флора Средней Сибири» (М.Г. Попов, 1957–1959), «Флора Центральной Сибири» (1979) и др. Фундаментальная сводка «Флора Сибири» (1987–2003) и многочисленные «Определители» для различных регионов, казалось бы, во многом способствуют выполнению этой задачи. Рассматривая полноту информации, нужно признать, что перечисленные выше издания очень различны. В большинстве работ отсутствуют морфологические описания видов. «Флора Западной Сибири» и «Флора Сибири» содержат диагнозы видов, но описания в первой работе по объёму в 1,5–2–3 раза больше, содержат выделенные курсивом диагностические признаки, менее формализованы и написаны более живым и понятным языком.



Сравнивая целостность работ и их концептуальное единство, следует признать, что, как правило, многочисленные авторские коллективы не способствуют сохранению их. Примечательно, что ещё в 1919 г. при обсуждении вопроса издания определителя растений Западной Сибири на заседании естественно-исторического отдела Института исследования Сибири состоялся научный спор между В.В. Сапожниковым и П.Н. Крыловым (Журналы ..., 2014). Первый утверждал, что работу можно выполнить коллективными усилиями за короткий срок (5 лет). П.Н. Крылов, уже имевший опыт подготовки и издания «Флоры Алтая и Томской губернии», считал, что эту работу может выполнить один человек, если же будут привлекаться дополнительные силы, то «желательно, чтобы члены коллектива имели по возможности сходное представление о виде» для достижения однородности работы. Его точку зрения поддерживали ботаники П.В. Сюзев и В.И. Баранов, считая, что во главе этого масштабного дела должно стоять одно лицо «иначе в работе не будет нужной однородности». Большинство современных масштабных работ выполнено большими коллективами ботаников с разным уровнем сдержанности в отношении «видодробительства» и «расчленения родов». Поэтому результаты, как правило, не отличаются однородностью и целостностью.

Следует отметить, что П.Н. Крылов уделял гораздо больше места анализу местообитаний каждого вида и специфике его поведения в разных ботанико-географических областях, чем это сделано в современных работах.

Во второй задаче отмечается необходимость выявления распределения каждого вида на изучаемой территории. П.Н. Крылов подробно описывает свой опыт регистрации видов в поле «шаг за шагом по всей линии маршрута», затем составления подвижного каталога и, наконец, составления карт распространения. Л.П. Сергиевская – (1951) отмечает, что при составлении «Флоры Алтая ...» П.Н. Крылов для каждого вида на картах все местонахождения отмечал кружками разного цвета: для лесных – зелеными, для степных красными, для альпийских – синими. Большое значение он уделяет анализу общего распространения каждого вида, для чего составляет карты ареалов каждого вида на основе подвижного каталога распространения вида в других регионах. П.Н. Крылов сетует, что эта работа требует много времени при участии многих надежных сотрудников и является притом нескончаемой в виду появления все новых и новых флористических трудов». Современные флоры и определители в этом несомненно уступают «флорам» П.Н. Крылова поскольку эти разделы в них описаны очень схематично, без указания конкретностей географического распространения видов. Между тем указание на присутствие разных видов в Алтае-Саянской флористической провинции совершенно ничего не сообщает о распространении этих видов на территории огромной горной страны.

Третья задача районирования – определяется П.Н. Крыловым как необходимость подразделения территории на зональные и провинциальные единицы, обусловленные разницей в климате или историческими, топографическими и другими факторами. Интересно его замечание о том, что нужно применять статистические методы исследования, что фактически позже будет реализовано в рамках сравнительной флористики.

Следующая задача направлена на выделение растительных формаций и их подробную характеристику. П.Н. Крылов как истинный ботанико-географ понимает необходимость исследования растительного покрова как целостного явления, т. е. во взаимосвязи и взаимообусловленности флоры и растительности. Следует заметить, что в выполнении этой задачи ботаники существенно преуспели, имея в виду многочисленные работы, посвященные характеристике и классификации растительности разных регионов.

Решая предыдущие задачи, по мнению П.Н. Крылова, можно обратиться и к разрешению более глубоких вопросов истории развития существующей теперь флоры. Изучая эндемизм и реликтовые явления на основе карт распределения и карт общего ареала, можно выявить «отношения современной растительности к флоре предыдущих геологических периодов». Отечественными ботаниками после П.Н. Крылова выполнено достаточно много интересных работ в этом направлении, в том числе и его учениками. Но можно констатировать, что в последние десятилетия таких работ почти нет, или они основаны на бездоказательных ссылках на работы предшественников.

В конце П.Н. Крылов обращает внимание на важность сравнения фитогеографических границ с климатическими линиями и выполнения географического анализа флоры в связи с вопросами истории флоры. Анализ флоры присутствует в настоящее время почти во всех современных флористических работах. Но часто он носит формализованный характер и фактически представляет приложение отработанной ранее схемы анализа к своему материалу без глубокого его осмысления.

Завершая обзор задач ботанико-географических исследований, нужно отметить актуальность работ П.Н. Крылова для современной ботаники. Идеи, сформулированные выдающимся сибирским

ученым, оказались весьма плодотворны и в дальнейшем получили успешное развитие для достижения более высокого уровня знаний о растительном покрове Сибири. Вместе с тем наследие П.Н. Крылова далеко не исчерпано и может послужить примером, стимулом к творчеству будущих сибирских ботаников. Учитывая труднодоступность изданий, в которых были опубликованы статьи П.Н. Крылова, было бы полезно и справедливо опубликовать их вновь, сопроводив очерком жизни и творчестве ученого.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Журналы заседаний отделов Средне-Сибирского отделения и комиссий Института исследований Сибири (1919–1920 г. г.) // Отв. Ред. С.Ф. Фоминых. – Томск; 2014. – 358 с.
- Ревердатто В.В. Крылов как ботанико-географ // Тр. Том. Гос. ун-та. Сер. Биол. 1951. Т. 116. С.39–64.
- Сергиевская Л.П. Жизнь и деятельность П.Н. Крылова // Тр. Том. Гос. ун-та. Сер. Биол. 1951 Т. 116. С. 11–35.
- Трасс Х.Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития. Ленинград, 1976. 252 с.

#### **P.N. KRYLOV ABOUT TASKS OF THE BOTANICAL-GEOGRAPHICAL RESEARCHES**

**A.S. Revushkin**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; ppu@mail.tsu.ru*

Here we consider the merits (achievements) of the outstanding Russian scientist P.N. Krylov in the development of botanical geography. Particular attention is given to the objectives and methods of phytogeographical research formulated 100 years ago. The special aspects of implementation of the objectives by the following generations of botanists are shown. The assessment of the findings of an investigation of flora of Siberia for the past several years in connection with the objectives of phytogeographical research are provided.

## Декоративные растения с плакучей формой кроны Ботанического сада КФУ им. В.И. Вернадского

С.С. Сеит-Аблаева, В.В. Леонов

Ботанический сад Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского,  
Симферополь, Российская Федерация; sulta\_nie@mail.ru

В ландшафтной архитектуре габитус растения является одним из главных декоративных качеств. Часто в культуре распространены сорта, вариации и разновидности с четкими геометрическими формами, которые не изменяются с возрастом, и под влиянием внешней среды. К ним относятся растения с плакучей формой кроны. Они могут стать особо привлекательным элементом любого сада, представляя собой ценный строительный материал для создания живописного разнообразия садового пейзажа. Чаще всего растения с плакучей формой используют в солитерных посадках, малых садах и возле водоемов.

По итогам инвентаризации на 1 января 2015 года коллекция деревьев и кустарников ботанического сада Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского насчитывает 1057 таксонов, включающих 444 вида, 15 подвидов и 598 культиваров, которые принадлежат к 61 семейству и 164 родам (С.С. Сеит-Аблаева, 2015). Из них 20 культиваров и 2 вариации имеют плакучую форму кроны. В таблице представлены данные о годе интродукции, стадии жизненного цикла, которую достигают растения, и дана оценка интенсивности повреждения болезнями и вредителями плакучих форм дендрокolleкции. Оценка повреждения определялась глазомерно по 5–ти бальной шкале согласно методике Былова и госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (Аннотированный каталог., 2014).

Большая часть плакучих форм – это растения, высаженные в период с 2008 года. На территории ботанического сада сохранились единичные экземпляры *Fraxinus excelsior* var. *pendula* и *Styphnolobium japonicum* f. *pendula* посадок конца XIX в, достигающие в высоту 6 м. Возле каскада водоемов произрастает группа *Morus nigra* f. *pendula*., которая была высажена в 70-е годы XX в.

Естественную плакучую форму в дендрарии ботанического сада имеют *Salix babylonica* L. и *Betula pendula* Roth, самые старые экземпляры которых достигают 10 м в высоту.

Искусственные плакучие формы дендрокolleкции по внешнему строению можно разделить на следующие категории (М.И. Черкасов, 1960):

1) колонновидную – с очень тонкими первичными и вторичными ветвями, опущенными вниз и близко прижатыми к центральному стволу. Таковую форму имеют *Fagus sylvatica* 'Purpurea pendula' и *Juniperus communis* 'Horstmann';

2) купольную – лиственный или хвойный покров кроны образует широкий густой купол. Первичные ветви толстые, крепкие, свисающие. Подобная форма у *Styphnolobium japonicum* f. *pendula*, *Corylus avellana* f. *pendula* Goeschke, *Fraxinus excelsior* var. *pendula*, *Larix kaempferi* 'Stiff Weeper', *Malus niedzwetzkyana* f. *pendula*, *Morus nigra* f. *pendula*, *Salix caprea* 'Pendula', *Ulmus glabra* 'Pendula';

3) каскадную – первичные мощные ветви с вторичными ветвями образуют плотные каскады, расположенные на разных высотах. Объемы этих каскадов неодинаковы. Каскадная форма характерна для *Cupressus nootkatensis* 'Pendula';

4) флагообразную – основной ствол дерева вверху наклонен в одну сторону. Вторичные ветвления образуют одностороннюю крону. Подобная форма характерна для рябины и акации желтой. Флагообразность может быть и двусторонней. Подобная форма у *Cedrus deodara* 'Pendula' и *Sorbus aucuparia* f. *pendula*;

5) фонтанную – от основного штамба вторичные тонкие ветви расходятся во все стороны. В кустовой форме ветви разбрасываются сразу от корня. Подобную форму имеют *Chamaecyparis pisifera* 'Nitida', *Forsythia* × *intermedia* 'Parcdecor', *Forsythia suspensa* f. *decipiens* Koehne;

6) зонтичную – крепкие первичные ветви расходятся от ствола горизонтально, далеко в стороны, вторичные – короткие тонкие ветви. Красивые зонтичные формы характерны для *Malus x purpurea* 'Eleyi', *Malus x scheideckeri* 'Red Jade', *Prunus avium* f. *pendula*, *Prunus persica* 'Ofeliya', *Prunus persica* 'Chio chio san', *Prunus pumila* var. *depressa* (Pursh) Bean.

### Ассортимент древесных растений с плакучей формой кроны БС КФУ им. В.И. Вернадского

Латинское название	Год интродукции	Стадия жизненного цикла	Поражаемость болезнями/вредителями, балл
<b>Betulaceae</b>			
<i>Corylus avellana</i> f. <i>pendula</i> Goeschke	2011	пл.	0/1
<b>Cupressaceae</b>			
<i>Chamaecyparis pisifera</i> 'Nitida'	2008	пл.	2/1
<i>Cupressus nootkatensis</i> 'Pendula'	2013	пл.	1/0
<i>Juniperus communis</i> 'Horstmann'	2012	вег.	1/1
<b>Fabaceae</b>			
<i>Styphnolobium japonicum</i> f. <i>pendula</i>	конец XIX в.	пл.	0/1
	2012	вег.	0/1
<b>Fagaceae</b>			
<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea pendula'	2012	вег.	0/1
<b>Moraceae</b>			
<i>Morus nigra</i> f. <i>pendula</i>	70-е годы XX в.	пл.	0/1
<b>Oleaceae</b>			
<i>Forsythia</i> × <i>intermedia</i> 'Pardecor'	2009	цв.	0/1
<i>Forsythia suspensa</i> f. <i>decipiens</i> Koehne	2012	цв.	0/1
<i>Fraxinus excelsior</i> var. <i>pendula</i>	конец XIX в.	пл.	0/1
<b>Pinaceae</b>			
<i>Cedrus deodara</i> 'Pendula'	2013	вег.	0/1
<i>Larix kaempferi</i> 'Stiff Weeper'	2013	пл.	1/1
<b>Rosaceae</b>			
<i>Malus niedzwetzkyana</i> f. <i>pendula</i>	2012	пл.	0/1
<i>Malus</i> × <i>purpurea</i> 'Eleyi'	2012	вег.	0/1
<i>Malus</i> × <i>scheideckeri</i> 'Red Jade'	2013	пл.	0/1
<i>Prunus avium</i> f. <i>pendula</i>	2013	вег.	0/1
<i>Prunus persica</i> 'Ofeliya'	2012	пл.	3/0
<i>Prunus persica</i> 'Chio chio san'	2012	пл.	3/0
<i>Prunus pumila</i> var. <i>depressa</i> (Pursh) Bean	2010	пл.	1/1
	2012	пл.	1/1
<i>Sorbus aucuparia</i> f. <i>pendula</i>	2013	вег.	0/1
<b>Salicaceae</b>			
<i>Salix caprea</i> 'Pendula'	2011	цв.	2/2
	2012	цв.	2/2
<b>Ulmaceae</b>			
<i>Ulmus glabra</i> 'Pendula'	2013	пл.	1/1

### ЛИТЕРАТУРА

- Аннотированный каталог растений Ботанического сада Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского / Под ред. А.И. Репецкой. Симферополь, 2014. 184 с.
- Сеит-Аблаева С.С., Леонов В.В. Из опыта создания и использования арборетума в эколого-образовательной и просветительской деятельности Ботанического сада КФУ имени В.И. Вернадского // Международная научная конференция, посвященная 100-летию Южного федерального университета «Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия». Ростов-на-Дону, 2015. С. 105–107.
- Черкасов М. И. Композиции зеленых насаждений. М., 1960. 344 с.

### DECORATIVE PLANTS WITH WEEPING CROWN SHAPE BOTANICAL GARDEN OF VERNADSKY CRIMEAN FEDERAL UNIVERSITY

S.S. Seit-Ablaeva, V.V. Leonov

*The Botanical garden of Vernadsky Crimean federal university, Simferopol, Russian Federation; sulta\_nie@mail.ru*

The results of the inventory weeping forms dendrological collection Botanical garden of Vernadsky Crimean federal university. For the 22 taxa of ornamental summarizes ecological and biological characteristics, listed decorative signs. The data on the year of introduction, life cycle stage that reaches the plant, evaluated the intensity of damage to diseases and pests of 20 cultivars and 2 variations of weeping forms of collections of trees and shrubs. Externally, the structure of the crown plants are divided into categories: columnar, dome, cascade, one-sided, fountains, umbrella.

# Ассортимент хвойных растений рокария Ботанического сада КФУ имени В.И. Вернадского

С.С. Сеит-Аблаева, Е.С. Пидгайна, В.В. Леонов

Ботанический сад Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского, Симферополь,  
Российская Федерация; [sulta\\_nie@mail.ru](mailto:sulta_nie@mail.ru)

Рокарий и альпийские горки всегда были неотъемлемой частью садово-парковых ландшафтных композиций. Рокарий Ботанического сада Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского был создан в 2008 г. Он занимает площадь около 400 м.кв. и состоит из террас, находящихся в трех уровнях. Первый и второй уровни представлены двенадцатью клумбами каждый, третий – восемь. В центре каменной композиции расположены солнечные часы, установленные по летнему времени, так как летом Ботанический сад наиболее посещаем (Е.С. Пидгайна, 2009).

Основной целью создания рокария является демонстрация таксономического разнообразия почвопокровных и низкорослых растений, изучение их эколого-биологических особенностей, а также хозяйственно-ценных качеств. Рокарий выполняет функцию одной из главных смотровых точек, поскольку с его обзорной площадки открывается великолепный вид на всю экспозицию цветочно-декоративных культур. Основу композиции составляют виды флоры Крыма и декоративные виды, сорта и формы иных регионов. Критериями подбора ассортимента для каменной горки являлись небольшой габитус, медленный рост, неприхотливость растений в уходе. Всего в коллекции 216 видов, относящихся к 49 семействам. На долю многолетних травянистых растений приходится 80%, древесных и полудревесных растений – 20% (Пидгайна, 2009; А.Г. Бастрыкина, 2013). Особое место среди древесных растений рокария занимают хвойные.

По итогам инвентаризации на 1 января 2015 года коллекция хвойных растений ботанического сада Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского насчитывает 131 таксон, включающий 44 вида и 87 культиваров, которые принадлежат к 6 семействам и 22 родам. Из них 11 культиваров и 2 вида, что составляет почти 10 % от коллекции, произрастают в рокарии. В таблице представлены данные: об ассортименте хвойных каменной горки, годе интродукции, стадии жизненного цикла, которую достигают растения, и дана оценка интенсивности повреждения болезнями и вредителями. Оценка повреждения определялась глазомерно по 5-ти бальной шкале согласно методике Былова и госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (Аннотированный каталог..., 2014). Формирование коллекции горочных растений начато в 2004 году. Растительный материал был получен в рамках обмена с Криворожским, Черновицким и другими ботаническими садами. Часть растений местной репродукции. Почти все экземпляры, за исключением *Juniperus sabina* L., находятся на стадии вегетации. За весь период наблюдений отмечено заболевание *Picea glauca* 'Conica' шютте снежным. Среди вредителей распространены можжевельниковая щитовка, тисовая щитовка, тисовая ложнощитовка и клоп ягодный (Л.Ю. Трейвас, 2010).

Среди специалистов по декоративным хвойным за многие десятилетия выработана система классификации обширного сортового ассортимента по величине ежегодного прироста. Такой способ деления дает хорошее представление о том, каким станет растение через некое определенное время. Согласно ей, хвойные рокария можно разделить на 5 групп:

1) полнорослые – прирост составляет более 30 см/год. В коллекции отсутствуют, что обусловлено принципами подбора ассортимента рокария;

2) среднерослые и полукарликовые – прирост 15–30 см/год. К ним относятся *Juniperus horizontalis* 'Blue Moon', *Juniperus squamata* 'Blue Carpet', *Taxus baccata* L., *Taxus baccata* 'Columna', *Taxus baccata* 'Dovastoniana';

3) карликовые – прирост 8–15 см/год. Представлены *Juniperus* × *pfitzeriana* 'Old Gold', *Juniperus sabina* L., *Juniperus sabina* 'Arcadia', *Thuja occidentalis* 'Crispa', *Thuja occidentalis* 'Dumosa', *Thujopsis dolabrata* 'Variegata';

4) миниатюрные – прирост 3–8 см/год имеет *Chamaecyparis pisifera* 'Squarrosa Dumosa';

5) микроскопические – прирост менее 1–3 см/год, характерен для *Picea glauca* 'Conica'.

В колористическом плане распределение коллекции следующее: растения со светло-зеленой хвоей – *Juniperus sabina* 'Arcadia'; зелёной – *Picea glauca* 'Conica', *Thuja occidentalis* 'Dumosa', *T. occidentalis* 'Crispa', *Juniperus sabina* L., *Chamaecyparis pisifera* 'Squarrosa Dumosa'; темно-зеленой – *Taxus baccata* L., *T. baccata* 'Columna', *T. baccata* 'Dovastoniana'; сизой – *Juniperus squamata* 'Blue

Carpet', *Juniperus horizontalis* 'Blue Moon'; пестрой окраской – *Thujaopsis dolabrata* 'Variegata'; золотистой – *Juniperus* × *pfitzeriana* 'Old Gold'.

#### Ассортимент хвойных растений рокария БС КФУ им. В.И. Вернадского

Латинское название	Год интродукции	Стадия жизненного цикла	Поражаемость болезнями/вредителями, балл
Cupressaceae			
<i>Chamaecyparis pisifera</i> 'Squarrosa Dumosa'	2006	вег.	0/1
<i>Juniperus horizontalis</i> 'Blue Moon'	2006	вег.	0/2
<i>Juniperus</i> × <i>pfitzeriana</i> 'Old Gold'	2007	вег.	0/1
<i>Juniperus sabina</i> L.	2005	плод.	0/1
<i>Juniperus sabina</i> 'Arcadia'	2004	вег.	0/1
<i>Juniperus squamata</i> 'Blue Carpet'	2006	вег.	0/2
<i>Thuja occidentalis</i> 'Crispa'	2008	вег.	0/1
<i>Thuja occidentalis</i> 'Dumosa'	2008	вег.	0/1
<i>Thujaopsis dolabrata</i> 'Variegata'	2006	вег.	1/1
Pinaceae			
<i>Picea glauca</i> 'Conica'	2013	вег.	1/1
Taxaceae			
<i>Taxus baccata</i> L.	2006	вег.	1/1
<i>Taxus baccata</i> 'Columna'	2006	вег.	0/1
<i>Taxus baccata</i> 'Dovastoniana'	2007	вег.	0/1

Таким образом, коллекция хвойных растений рокария Ботанического сада КФУ имени В.И. Вернадского представлена 13 декоративными видами и сортами, относящимся к трем семействам. По величине ежегодного прироста преобладают среднерослые и полукарликовые, карликовые растения. В колористической гамме окраски хвои коллекция весьма разнообразна. В целом, рокарий Ботанического сада представляет интерес не только с точки зрения коллекционного участка низкорослых хвойных, но и может быть примером ландшафтной планировки аналогичных участков.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аннотированный каталог растений Ботанического сада Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского / Под ред. А.И. Репецкой. Симферополь, 2014. 184 с.
- Бастрыкина А.Г., Пидгайная Е.С., Репецкая А.И. Концепция реконструкции рокария Большой экспозиции цветочно-декоративных культур Ботанического сада Таврического национального университета имени В.И. Вернадского // Материалы XLII научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов «Дни науки ТНУ имени В.И. Вернадского». Симферополь, 2013. С. 17–18.
- Пидгайная Е.С. Рокарий Большой экспозиции цветочно-декоративных культур ботанического сада Таврического национального университета имени В.И. Вернадского // Материалы международной научной конференции «Учебная и воспитательная роль ботанических садов и дендропарков». Симферополь, 2009. С. 76–77.
- Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители хвойных растений: атлас-определитель. М., 2010. 144 с.

#### THE ASSORTMENT OF CONIFERS ROCKERIES BOTANICAL GARDEN OF VERNADSKY CFU

S.S. Seit-Ablaeva, E.S. Pidgaynaya, V.V. Leonov

The Botanical garden of Vernadsky Crimean federal university, Simferopol, Russian Federation; sulta\_nie@mail.ru

This paper presents a range of decorative coniferous exotic species used for landscaping rockeries Botanical Garden of Vernadsky Crimean federal university. For the 13 taxa are brief decorative ecological and biological characteristics listed decorative signs. The data on the year of introduction, life cycle stage that reaches the plant, evaluated the intensity of damage to diseases and pests. The collection is distributed in the group largest annual increase, dominated by medium growth and semi-dwarf, dwarf plants. The color range of needle color collection is very diverse.

## Сибирский ботанический сад в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.)

А.О. Степнов

*Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; ASAOM@yandex.ru*

С началом Великой Отечественной войны в работу Ботанического сада был внесен ряд существенных изменений. В первые же дни войны в соответствии с указом Президиума Верховного совета СССР и приказом директора ТГУ были отменены очередные и дополнительные отпуска рабочих, служащих и научных работников Ботанического сада. За неиспользованные отпуска предусматривалась денежная компенсация. Все отсутствующие по каким-либо причинам (отпуск, болезнь и др.) служащие были в срочном, мобилизационном порядке вызваны на работу.

23 июня в связи с мобилизацией в РККА были освобождены от своих обязанностей заведующий опытным участком Ботанического сада И.С. Панкратов (на его место был назначен Н.Л. Черев), охранник К.М. Богданюк, рабочий опытного участка Г.А. Цыганков (АСБС, Д. 7. Л. 9).

В связи с постановлением СНК о всеобщей обязательной подготовке населения к противовоздушной обороне 25 июля 1941 г. при Ботаническом саде были организованы группы самозащиты территории ботсада (А.Г. Гончарова) и жилых домов (В.Н. Аронов), а также опытного участка (Н.Л. Черев) (АСБС: Д. 7. Л. 20 об.–21.).

Уже 28 июня 1941 г. руководство Ботанического сада дало поручение всем заведующим отделами составить планы работ по отделам и секциям на 3 квартал 1941 г. (АСБС, Д. 7. Л. 10 об.).

С образованием 30 июня 1941 г. Томского комитета ученых по содействию промышленности, транспорту и сельскому хозяйству (ТКУ) изменились и планы и формы деятельности Ботанического сада. ТКУ как общественный орган выполнял координационную функцию. На протяжении всех военных лет руководство и члены комитета объединяли широкий и разнообразный комплекс научно-исследовательских сил Томска, как местных, так и эвакуированных.

Научные сотрудники и директор Ботанического сада А.Д. Бейкина неоднократно присутствовали на заседаниях президиума и пленумов ТКУ, принимали деятельное участие в работе этой общественной организации ученых.

Неотъемлемой и органичной частью комплекса задач, вставших перед учеными города после начала войны, стал процесс, в современной терминологии именуемый импортозамещением. Связано это было с прекращением поставок лекарственного сырья из других регионов СССР и зарубежных стран, острым дефицитом лекарственных препаратов.

На заседании ТКУ, состоявшемся 4 июля 1941 г., профессорами Томского государственного университета В.В. Ревердатто и К.Т. Сухоруковым, заведующей Гербарием ТГУ Л.П. Сергиевской и А.Д. Бейкиной была проявлена ценная инициатива в «применении дико произрастающих в Сибири лекарственных растений взамен ранее импортируемых и ввозимых из Украины и побережья Черного моря» (ЦДНИ ТО: Ф. 1078. Оп. 1. Д. 2. Л. 3).

Для контроля и координации усилий сотрудников ботанических и фармакологических кафедр университета и медицинского института, работников Ботанического сада и Гербария ТГУ, а также инженеров Томского фармацевтического завода с целью поиска и разработки местного лекарственного сырья и изготовления на его основе лекарственных препаратов при Томском комитете ученых было учреждено ботанико-фармакологическое бюро, в состав которого вошла и А.Д. Бейкина.

5 июля на совещании при Гербарии им. П.Н. Крылова ТГУ по вопросу обеспечения Томского фармацевтического завода лекарственным растительным сырьем на второе полугодие 1941 г. заместитель директора Ботанического сада А.Г. Гончаров обещал силами сотрудников сада в 3-х дневный срок оборудовать небольшую сушилку для заготовленного лекарственного сырья (ЦДНИ ТО: Ф. 1078. Оп. 1. Д. 7. Л. 1).

Уже 7 июля в связи с постановлением ТКУ руководство Ботанического сада издало ряд приказов, корректирующих деятельность сотрудников, направленной на решение главной задачи. В этих целях на территории Ботанического сада были оборудованы теплицы для воздушной сушки лекарственного сырья (С.Ф. Курбатов, В.Н. Аронов). Ряд научных сотрудников командировались на поиск и сбор растений. А.Г. Гончаров и И.К. Замаараева были выделены для черенкования и выгонки через парник мяты. С.Н. Рыбаковой было поручено к 1 августа на площади 0,25 га произвести посадку мяты. Научный работник З.А. Борзова занялась закладкой ландышевой плантации на опытном участке.

Планировалось собрать семена в количестве 2 кг и уже к августу произвести посев (АСБС, Д. 7. Л. 10 об.). Всего на опытных посевах было выращено и передано Аптекоуправлению и Фармзаводу 100 кг наперстянки, 45 кг ландыша майского, 13 кг аптечной ромашки, 28 кг белены и т.д. (С верой в Победу!: 150).

К 22 июля 1941 г. Ботаническому саду удалось подготовить посадку 16 тыс. черенков мяты и ландыша на площади в полгектара. Помощь в сборе и транспортировке растений оказывали школы г. Томска. Работы же по сортировке и сушке растений летом 1941 г. целиком были возложены на научных сотрудников. На одном из заседаний ТКУ была особым образом отмечена «интенсивная деятельность ботанико-фармакологического бюро» в этом направлении (ЦДНИ ТО: Ф. 1078. Оп. 1. Д. 2. Л. 25).

7 ноября 1941 г. на совместном заседании партийных групп Ботанического сада и биологического факультета ТГУ было принято решение «о слиянии партгрупп биофака и ботсада» (ЦДНИ ТО: Ф. 115. Оп. 4. Д. 11. Л. 42). Вопросы, касающиеся работы ботсада, регулярно рассматривались на партийных собраниях.

Большое внимание в годы войны уделялось поддержанию дисциплины. Все сотрудники, нарушавшие требования военного времени, подвергались дисциплинарным и даже судебным наказаниям. В январе 1942 г. заведующему опытному отделом Н.Л. Череву «в связи с подозрением заболевания сыпным тифом» (АСБС: Д. 8. Л. 3 об.) было приказано запретить взаимное посещение квартир между служащими отдела. Руководство Ботанического сада тогда поручило в срочном порядке произвести санитарную обработку всех живущих на опытном участке.

Работникам Ботанического сада приходилось принимать участие и в сезонных сельскохозяйственных работах, ремонте теплиц и оранжерей, заниматься реализацией урожая овощей, выращенных на его территории.

Однако тяжелые условия и запущенное положение Ботанического сада не мешали его сотрудникам вести интенсивную работу на протяжении Великой Отечественной войны.

Т.А. Казачкова в лабораториях Ботанического сада добилась сокращения вегетационного периода наперстянки, экстракт которой был необходим для получения ценных лекарственных средств.

Благодаря удачным опытам научного сотрудника С.Н. Рыбаковой удалось в климатических условиях Томска доказать возможность культивирования кок-сагыза (Красное знамя, 1942: 4 марта). 10 сентября 1941 г. профессор А.И. Купцов на заседании президиума Томского комитета ученых отметил, что почва и климат Сибири хорошо обеспечивают выращивание этого сырья для производства каучука (ЦДНИ ТО: Ф. 1078. Оп. 1. Д. 2. Л. 44).

Уже к концу 1941 г. после одобрения инициативы Томским горкомом ВКП(б) был поставлен вопрос об организации опытного производства по переработке кок-сагыза и «производстве в Новосибирской области каучука в заводских масштабах» (ЦДНИ ТО: Ф. 1078. Оп. 1. Д. 10. Л. 60 об.).

Работники Ботанического сада в годы войны открыли целительные свойства листа камфарного дерева в деле борьбы с малярией, ввели в культуру дикорастущую кровохлебку, выращивали цитрусовые растения (Красное знамя, 1942: 4 марта.).

Научный сотрудник сада З.А. Борзова вела исследования в области фитонцидов – антисептиков, открытых в годы войны выдающимся советским биологом, председателем Томского комитета ученых Б.П. Токиным. Она занималась поисками растений, фитонциды которого на значительном расстоянии убивали бы споры картофельного грибка (фитофтор) (Красное знамя, 1944: 8 авг.).

Наряду с оборонной тематикой, служащие Ботанического сада не забывали и о нуждах томичей. А.Г. Гончаров в первый же месяц войны разработал методику изготовления кофе из лопуха, корней одуванчика, из ягод боярышника, черемухи, рябины и шиповника, а также чая из кипрея, листьев земляники и брусники. Использование местных растительных ресурсов для приготовления неотъемлемых для сибирского быта чая и кофе было одной из первостепенных задач Ботанического сада после начала Великой Отечественной войны (Красное знамя, 1942: 4 марта). Под руководством А.Г. Гончарова также была разработана технология сушки овощей, были проведены ценные опыты с культурой белладонны и лобелии, которые вскоре стали выращиваться в оранжереях Сибирского ботанического сада.

Для населения города регулярно проводились массовые экскурсии, сотрудники Ботанического сада давали устные и письменные консультации по вопросам ботаники и растениеводства. В годы войны служащие Ботанического сада сохранили в своих галереях богатейшие государственные фонды растений, состоящие из представителей флоры всех частей света.



В культурно-просветительских целях, для обеспечения многочисленных запросов со стороны различных ботанических садов и научных учреждений СССР и зарубежных стран Сибирский ботанический сад в годы войны продолжал издавать и обеспечивать сбором семенной каталог (делектус) на 400–500 видов (Красное знамя, 1944: 8 авг.).

Однако в годы войны материальная база Ботанического сада значительно ухудшилась. 24 марта 1944 г., когда А.Д. Бейкина на заседании президиума ТКУ сделала сообщение о работе и планах Ботанического сада, руководство и члены комитета отметили, что «ботсад находится в исключительно плохом положении, в значительно худшем состоянии, чем это было раньше, и находится в некультурном состоянии» (ЦДНИ ТО: Ф. 1078. Оп. 1. Д. 2. Л. 123).

Председатель ТКУ Б.П. Токин и его заместитель В.Д. Кузнецов в связи с поднятым вопросом взяли на себя обязанность изучить материалы о саде и в соответствии с ними оценить перспективы расширения и развития Ботанического сада в Томске.

Позднее, в августе 1944 г. А.Д. Бейкина в своей статье, опубликованной в «Красном знамени» с сожалением констатировала: «Имея несомненные успехи в своем развитии, Ботанический сад еще не является таким хранилищем растений, таким заповедником, где бы можно было трудящимся района увидеть все разнообразие, красоту и грандиозность сибирской растительности» (Красное знамя, 1944: 8 авг.).

Однако, несмотря на трудности, научная работа, проводимая сотрудниками Ботанического сада, не прекращалась. Еще раньше, в 1943 г., когда рассматривался вопрос о формировании Сибирского филиала Академии Наук СССР (СФАН) в Томске, по проекту, составленному томскими учеными, Ботанический сад планировалось включить в структуру Биологического института филиала (ЦДНИ ТО. Ф. 1078. Оп. 1. Д. 9. Л. 205 об.).

Именно в военное время специальным постановлением Совнаркома СССР Ботанический сад в Томске был приравнен к научно-исследовательским учреждениям страны, а его сотрудникам был повышен оклад (Красное знамя, 1944: 8 авг.).

Тогда же была создана специальная комиссия, которая занялась составлением проекта реконструкции Ботанического сада (Красное знамя, 1944: 8 авг.). Однако эти планы были осуществлены уже после Победы.

Таким образом, положение Сибирского ботанического сада в годы Великой Отечественной войны определялось, с одной стороны, общим тяжелым состоянием хозяйства города и области, что накладывало отпечаток на всю работу сотрудников сада, с другой стороны – важной деятельностью, направленной на помощь заводам, научным учреждениям населению, приращением научных разработок, растительных фондов оранжерей сада, обогащением культурного фона всего Томска и Ботанического сада как его неотъемлемой части.

Полувековая история сада, широкий комплекс наработанного опыта, значительная часть которого пришлось на годы войны, тесное профессиональное сотрудничество с научными учреждениями страны и зарубежья – все это после окончания Великой Отечественной войны обещало оптимистичные перспективы дальнейшего развития Сибирского ботанического сада уже в качестве крупного научно-исследовательского центра.

## ЛИТЕРАТУРА

Архив Сибирского ботанического сада (АСБС). Д. 7, 8.

Красное знамя. Орган Томского горкома ВКП(б) городского Совета депутатов трудящихся.

С верой в Победу! Томский университет в годы Великой Отечественной войны: сб. документов и воспоминаний. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. 232 с.

Центр документации новейшей истории Томской области (ЦДНИ ТО). Ф. 115. Оп. 4. Д. 11. Л. 42.

ЦДНИ ТО. Ф. 1078. Оп. 1. Д. 2.

## SIBERIAN BOTANICAL GARDEN DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR (1941–1945)

**A.O. Stepnov**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; ASAOM@yandex.ru*

On the basis of archival documents, periodicals and memoirs were regarded the basic directions of activity of the Botanic Garden of TSU during the Grate Patriotic War. There is emphasized the special role of the Botanical Garden in the search for additional sources and harvesting of medicinal raw materials and food plants. Herbs grown in the Botanic Garden have been used in pharmacology. It is noted that due to its scientific achievements Botanic Garden of TSU was equated to research institutions at 1944. The Plans for the reconstruction of the garden were worked out.

## Таксоны семейства Asteraceae, описанные Г.А. Пешковой в типовой коллекции Гербария им. М.Г. Попова (NSK)

И.В. Хан

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; irahan81@gmail.com

Галина Александровна Пешкова – крупный флорист и систематик сосудистых растений Сибири. Ею описано 50 новых видов, 12 подвидов, 18 разновидностей и 4 формы из 19 семейств (Овчинникова, 2011, 2015). С 50-х годов Галина Александровна работала в лаборатории флоры и геоботаники, основанной М.Г. Поповым в Отделе биологии Восточно-Сибирского филиала АН СССР в Иркутске, впоследствии преобразованном в Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО АН СССР. С 1969 по 1977 гг. Г.А. Пешкова работала по теме «Флора Центральной Сибири». В результате этой работы ею выявлено и описано около 40 новых таксонов, в том числе 3 вида и одна разновидность из семейства Asteraceae Dumort. (Пешкова, 1977, 1979). Большая часть гербарных материалов, использованных при описании, хранилась в Гербарии имени М.Г. Попова в Иркутске. Впоследствии гербарий был перевезен в Центральный сибирский ботанический сад СО РАН в Новосибирске и получил акроним NSK.

В ходе работы по типификации и оцифровке типовых материалов, хранящихся в Гербарии NSK, были выявлены голотип *Artemisia vulgaris* L. var. *articulopilosa* Peschkova, 1 изотип и 8 паратипов *Rhaponticum chamarensis* Peschkova, 5 паратипов *Saussurea chamarensis* Peschkova, 1 изотип и 2 паратипа *Taraxacum chamarensis* Peschkova. Образцы были отсканированы и отправлены в международные базы данных на портале JSTOR (<http://plants.jstor.org/>) и «Virtual Herbaria» (<http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php>) на сайте Венского университета (Ковтонюк, 2015).

*Artemisia vulgaris* L. var. *articulopilosa* Peschkova, 1979, Фл. Центр. Сиб. 2: 859.

Но л о т у п у с : «Восточные Саяны, левый берег р. Б. Белой (приток р. Ангары), окрестн. пос. Инги, прирусловые скалы, 28 VIII 1959, № 973, У. Кривотуленко (sub *Artemisia leucophylla* Turcz. det. L.I. Malyshev; sub *Artemisia vulgaris* L. det. V. Kuvaev, 11 II 1972; sub *Artemisia vulgaris* L. var. *articulopilosa* mihi det. Peschkova)» (NSK0000646).

Примечание. Этикетка Г.А. Пешковой отсутствует, а «var. *articulopilosa* mihi» подписано её рукой на этикетке Куваева (рис. 1).

По протологу: «Турп: Montes Sajanenses orientales, ripa sinistra fluminis Belaja (affluxio fluminis Angara), in viciniis pagi Jnga, ad rupes riparias, 28 VIII 1959, № 973, У. Krivotulenko (IRK).»

*Rhaponticum chamarensis* Peschkova, 1977, Бот. журн. 62, 2: 227. — *Rhaponticum cartamoides* var. *chamarensis* (Peschkova) Zhigova, 1997, Фл. Сиб. 13: 230. — *Stemmacantha carthamoides* subsp. *chamarensis* (Peschkova) Doronkin, 2003, Фл. Сиб. 14: 95, comb. invalid sine basionym. — *Fornicium cartamoides* (Willd.) R.Kam.: Зуев, 2005, Консп. фл. Сиб.: 222, р. р.

И с о т у п у с : «Хамар-Дабан, бассейн р. Иркутка, истоки р. Марта – притока р. Дзун-Мурин, абс. выс. 1700 м., подгольцовый пояс, высокотравная поляна по ключику, 30 VII 1962, № 1525, М. Иванова (sub *Rh. carthamoides* Iljin ssp. *orientalis* Serg. det. M.Ivanova, I 1963; sub *Rh. chamarensis* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000486).

Примечание. В протологе указано «ostium fl. Marta», т.е. устье, тогда как на этикетке – истоки. Вероятнее всего, это расхождение вызвано ошибкой перевода. Номер изотипа отличается от номера голотипа: 1525, а не 1528.

П а р а т и п у с : «Хр. Хамар-Дабан, Выдринский голец, Мангылы, М-48-18, 15 VIII 1952, Л.В. Бардунов (sub *Leuzea carthamoides* (Willd.) DC. det. M.G. Popov; sub *Rh. chamarensis* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000492).

П а р а т и п у с : «Иркут. обл., хр. Хамар-Дабан, гора Тулган, М-48-15, 15 VII 1956, Л. Малышев (sub *Rh. carthamoides* (Willd.) DC. det. L.Malyshev, 22 XII 1956; sub *Rh. chamarensis* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000652).

П а р а т и п у с : «Хамар-Дабан, верховья р. Спускковой – левого притока р. Утулика, субальпийский луг, М-48-16, 23 VI 1962, № 340, М. Иванова (sub *Rh. carthamoides* Iljin ssp. *orientalis* Serg. det. M. Ivanova, I 1963; sub *Rh. chamarensis* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000488).

П а р а т и п у с : «Хамар-Дабан, истоки р. Спускковой – левого притока р. Утулика, подгольцовый пояс, субальпийский луг, М-48-16, 20 VII 1962, № 1511, М.Иванова (sub *Rh. carthamoides* Iljin ssp.

*orientalis* Serg. det. M.Ivanova, I 1963; sub *Rh. chamarensense* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000487).

Примечание. На этикетке рукой Г.А. Пешковой подписано «паратип».



Рис. 1. Голотип *Artemisia vulgaris* L. var. *articulatopilosa* Peschkova (NSK0000646)

Paratypus: «Хамар-Дабан, истоки р. Шубутуя – прав. прит. Утулика, подгольцовый пояс, ерник из круглолистной березки, М-48-28, 14 VII 1962, № 998, М. Иванова (sub *Rh. carthamoides* Iljin ssp. *orientalis* Serg. det. M. Ivanova, I 1963; sub *Rh. chamarensense* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000490).

Примечание. Река Шубутуй – правый приток р. Утулик, а не левый, как написано на этикетке и в протологе.

Paratypus: «Хамар-Дабан, голец между истоками р. М. и Б. Быстрой, подгольцовый пояс, субальпийский лужок во впадинке среди ерника, М-48-15, 1 VIII 1962, № 1567, М. Иванова (sub *Rh. carthamoides* Iljin ssp. *orientalis* Serg. det. M. Ivanova, I 1963; sub *Rh. chamarensense* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000489).

Paratypus: «хр. Хамар-Дабан: истоки р. Дунда-Сага, левобер. Темника, абс. выс. 1660 м, подгольцовый пояс, луговинка на южном склоне к долине реки, М-48-31, 11 VIII 1963, № 1197,

М. Иванова (sub *Rh. carthamoides* Pjin det. M. Ivanova, I 1963; sub *Rh. chamarensis* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000493).

**Paratypus:** «Восточный Саян, Тункинские альпы, р. Тубота, в подгольцовом поясе, на субальпийском лугу, М-48-2, 1 IX 1957, Л. Малышев (sub *Leuzea carthamoides* (Willd.) DC. det. L. Malyshev, 1957; sub *Rh. chamarensis* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1975)» (NSK0000491).

**По протологу:** «*Typus:* jugum Chamar-Daban, ostium fl. Marta, affluxionis fl. Dzun-Murin, regio subalpina, 1700 m. s. m., in altiherbosis, ad fonticulum, № 1528, 30 VII 1962, М. Иванова. (LE, isotypus IRK). Паратипы (paratypi). Хр. Хамар-Дабан: Выдринский голец, гора Мангалы, 15 VIII 1952, Л.В. Бардунов; гора Тулган, 15 VII 1956, Л.И. Малышев; верховье р. Спускковой, левого притока р. Утулик, субальпийский луг, 23 VI 1962, № 340, М.М. Иванова; там же, 20 VII 1962, № 1511, она же; истоки р. Шебутуя, левого притока р. Утулик, подгольцовый пояс, ерник из круглолистной березки, 14 VII 1962, № 998, она же; голец между истоками рек Малой и Большой Быстрой, подгольцовый пояс, субальпийский лужок во впадине среди ерника, 1 VIII 1962, № 1567, она же; истоки р. Дунда-Сага, левый приток р. Темника, 1660 м над ур. м., подгольцовый пояс, луговинка на южном склоне к долине реки, 11 VIII 1963, №1197, она же. Тункинские альпы: р. Тубота, подгольцовый пояс, на субальпийском лугу, 1 IX 1957, Л.И. Малышев».

В настоящее время исследователи не признают самостоятельности этого вида, приводя его как разновидность или подвид (Жирова, 1997; Доронькин, 2003).

***Saussurea chamarensis* Peschkova, 1977, Бот. журн. 62, 2: 226.**

**Paratypus:** «Хамар-Дабан, окрестности Маргасанской сопки, подгольцовый пояс (у верхней границы кедрового редколесья), на россыпи на склоне к р. Б. Солбак (приток Утулика), 13 VIII 1962, № 1817, М. Иванова (sub *S. latifolia* DC. det. M. Ivanova, 1963; sub *S. chamarensis* Peschk. det. G.A. Peschkova, 1977)» (NSK0000070).

**Примечание.** Этот образец процитирован в протологе, как относящийся к Иркутской области. На самом деле Маргасанская сопка и р. Большой Солбак находятся на территории Тункинского района Республики Бурятия.

**Paratypi (2):** «Восточные Саяны, Аршан, гольцы, цирк, 21 VIII 1953, М.Г. Попов (sub *S. latifolia* DC. det. Popov; sub *S. chamarensis* Peschk. det. G.A. Peschkova)» (NSK0000068, NSK0000069).

**Примечание.** На гербарной этикетке образца NSK0000069 подпись Г.А. Пешковой отсутствует, но название *Saussurea chamarensis* написано ее рукой.

**Paratypi (2):** «Восточные Саяны, правый берег р. Урика (басс. р. Ангары), окр. пос. Урика, г. Чертова, верхняя граница леса, 7 VIII 1959, № 845, Л.В. Бардунов (NSK0000072; sub *S. latifolia* Ledeb. det. L. Malyshev; sub *S. chamarensis* Peschk. det. G.A. Peschkova, 1977)» (NSK0000071).

**Примечание.** Поселок Урик, стоящий на реке Урик, притоке р. Куда в бассейне р. Ангары, находится в Иркутском районе Иркутской области. Однако, указание на этикетках Восточного Саяна и квадрата карты N-47-131 (на этикетке образца NSK0000072) позволяет предположить, что сборы сделаны на другой реке Урик, притоке Большой Белой, также в бассейне р. Ангары. Одноименный поселок на этой реке отсутствует, но есть гора Чертова (52°35'N, 101°23'E), на территории Окинского района Бурятии. Указание на поселок либо ошибочно, либо относится к временному поселению геологов.

**По протологу:** «*Typus:* Chamar, 1828, Turczaninow (LE). Паратипы (paratypi). Иркутская область, хр. Хамар-Дабан: In lapidosis ad fl. Sneschnoj, 1830, Turczaninow; Култук, подгольцовая зона, 10 VII 1915, Цинзерлинг; верховье р. Быстрой, на скалистом склоне, 13 VII 1915, он же; окр. Маргасанской сопки, подгольцовый пояс, у верхней границы кедрового редколесья, на россыпи по склону к р. Б. Солбак (приток р. Утулика), 13 VIII 1962, № 1817, М. Иванова. БАССР, Тункинский район: In pratis sylvaticis prope Irkutiam et cetera, 1830, Turczaninow; р. Норин-Хоре, 4 VIII 1902, В.Л. Комаров; там же, устье р. Норин-Хоре, 5 VIII 1902, он же; урочище Аршан, гольцы, цирк, 21 VIII 1953, М.Г. Попов; Окинский р-н: долина р. Оки против Буксоя, 7 VIII 1902, В.Л. Комаров; между Гарганом и Каштаком, 7 VIII 1902, он же; правый берег р. Урика, окр. пос. Урик, г. Чертова, верхняя граница леса, 7 VIII 1959, № 845, Л.В. Бардунов».

Несмотря на наличие в списке паратипов нескольких экземпляров из Иркутской области, этот вид приводится во «Флоре Сибири» только для южной части Бурятии (Серых, 1997). Вероятно, ареал вида шире, чем указано во «Флоре Сибири».

***Taraxacum chamarensis* Peschkova, 1977, Бот. журн. 62, 2: 227.**

**Isotypus:** «Хамар-Дабан, истоки р. Мишихи (3-ий левый приток), абс. выс. 1400 м., подгольцовый пояс, на берегу ручья, на сыром песке, М-48-19, 20 VIII 1963, № 1658, М. Иванова (sub *T. al-*

*taicum* Schischk., det. M. Ivanova, II 1964; sub *T. chamarense* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1976)» (NSK0000494).

Примечание. Высота, указанная на этикетке слегка отличается от протолога. Надпись «изо-тип» на этикетке сделана рукой Г.А. Пешковой. Номер изотипа отличается от номера голотипа: 1658, а не 1731.

Paratypus: «Хамар-Дабан, правый исток р. Маргасана, верхняя граница кедрового редколесья, на скалах у водопада, М-48-15, 18 VIII 1962, № 1988, М. Иванова (sub *T. altaicum* Schischk., det. M. Ivanova, II 1963; sub *T. chamarense* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1976)» (NSK0000495).

Paratypus: «Юго-Восточное побережье Байкала, берег р. Лангатуя, абс. выс. 600 м, М-48-17, 14 VI 1963, № 44, М. Иванова (sub *T. ceratophorum* (Ledeb.) DC., det. M. Ivanova; sub *T. chamarense* Peschkova det. G.A. Peschkova, 1976)» (NSK0000496).

По протологу: «Typus: jugum Chamar-Daban, fontes fl. Mischicha, 1380 m.s.m., regio subalpina, ad ripam fluvii in arena humida, № 1731, 20 VIII 1963, М.М. Иванова (LE, isotypus IRK). Паратипы (paratypus). Хр. Хамар-Дабан: правый исток р. Маргасан, верхняя граница кедрового редколесья, на скалах у водопада, 18 VIII 1962, № 1988, М. Иванова; берег р. Лангатуя, абс. выс. 600 м, 14 VI 1963, № 44, она же».

Работа выполнена при поддержке фонда Andrew W. Mellon Foundation (грант № 41300650) и гранта РФФИ (проект № 15-29-02429).

## ЛИТЕРАТУРА

- Доронькин В.М. Asteraceae (Compositae) // Флора Сибири: Дополнения и исправления. Алфавитные указатели. Новосибирск, 2003. Т. 14. С. 91–96.
- Жирова О.С. *Rhaponticum* Hill (*Leuzea* DC.) – Большеголовник // Флора Сибири: Asteraceae (Compositae). Новосибирск, 1997. Т.13. С. 229–231.
- Зуев В.В. Семейство Asteraceae, или Compositae — Астровые, или Сложноцветные // Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. Новосибирск, 2005. С. 209–242
- Ковтонюк Н.К. Научное значение виртуальных гербарных коллекций // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария имени И.И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. С. 241.
- Овчинникова С.В. Галина Александровна Пешкова (к 80-летию со дня рождения) // Растительный мир Азиатской России. 2011. № 1 (7). С. 99–106.
- Овчинникова С.В. Таксоны, описанные Г.А. Пешковой в типовой коллекции Гербария им. М.Г. Попова (NSK) // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария имени И.И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (г. Пенза, 17–19 февраля 2015) / под ред. д-ра биол. наук, проф. Л.А. Новиковой. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. С. 127–129.
- Пешкова Г.А. Три новых вида семейства Астровых (Сложноцветных) из Центральной Сибири // Бот. журн. 1977. Т. 62. № 2. С. 226–228.
- Пешкова Г.А. Семейство Asteraceae, или Compositae – Астровые, или Сложноцветные // Флора Центральной Сибири. Новосибирск, 1979. Т. 2. С. 811–918.
- Серых Г.И. *Saussurea* DC. – Соссюрея, Горькуша // Флора Сибири: Asteraceae (Compositae). Новосибирск, 1997. Т.13. С. 229–231.

## TAXA OF ASTERACEAE FAMILY DESCRIBED BY G.A. PESCHKOVA IN TYPE COLLECTION OF M.G. POPOV HERBARIUM (NSK)

I.V. Han

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; irahan81@gmail.com

The article contains information about the type materials for 4 taxa described by G.A. Peschkova in the family Asteraceae (*Artemisia vulgaris* L. var. *articulatopilosa* Peschkova, *Rhaponticum chamarense* Peschkova, *Saussurea chamarensis* Peschkova, *Taraxacum chamarense* Peschkova) kept in M.G. Popov Herbarium of the Central Siberian Botanical garden SB RAS (NSK). The type category is indicated, text of the original label and text of protologue are cited for each specimen. 18 type specimens were found in collections, including 1 holotype, 2 isotypes and 15 paratypes.

# Типовые образцы видов *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae Juss.), описанных из России, хранящиеся в Коллекции типов сосудистых растений Национального гербария Украины (KW)

Н.М. Шиян

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина; [herbarium\\_kw@ukr.net](mailto:herbarium_kw@ukr.net)

Коллекция типов сосудистых растений Национального гербария Украины (KW) состоит из более чем 3 тыс. листов, что составляет лишь часть от всего объема типовых образцов, хранящихся в KW. Она возникла вследствие кропотливой работы сотрудников Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАНУ по типификации видов различных семейств и изучения основных фондов гербария. Её пополнение осуществляется за счет типовых образцов, обнаруженных в фондах KW (кроме исторических собраний), материалов новоописанных таксонов, обмена и дарения. Семейство *Euphorbiaceae* Juss. в этой коллекции представлено 17 видов рода *Euphorbia* L.

В предлагаемой работе мы обнаружим информацию о 32 аутентичных образцах (голо-, изо-, паратипах) 4 видов *Euphorbia*, описаны с территории России. Изложенная ниже информация о них дана в алфавитном порядке, при этом для каждого указаны название таксона с цитатой первоисточника; принятое в настоящее время название (в квадратных скобках); категория образца с полной цитатой этикетки, а также указанием фамилии специалиста и даты обнаружения каждой из категорий аутентичных образцов; штрих-код образца в KW; цитата *locus classicus* по протологу; при необходимости есть примечание. При цитировании протологов и текстов этикеток соблюден язык оригинала. Все обнаруженные здесь материалы были отсканированы, сведения о них внесены в электронную базу данных типов KW, а полученные изображения в ближайшее время будут доступны через сайт JSTOR.

## EUPHORBIACEAE Juss.

1. *Euphorbia caucasica* Dubovik, 1977, Нов. сист. высш. и низш. раст. 1976: 96, рис. 1. [= *Euphorbia procera* M. Bieb.].

**Holotypus:** «Тип вида! *Euphorbia caucasica* Dubovik. Краснодарский край, Гележикский г/с, Архипо-Осиповка. В сосновом лесу из *Pinus pithyusa*. 27 V 1975. О. Дубовик», KW 000022226, KW 000022225.

**Isotypus** (N. Shiyani, 25.05.2015, in herb. et hic designatus): «*Euphorbia caucasica* Dubovik. Краснодарский край, Гележикский г/с, Архипо-Осиповка. В сосновом лесу из *Pinus pithyusa*. 27 V 1975. О. Дубовик», KW 000115565, KW 000115567, KW 000115572, KW 000115573, KW 000115576, KW 000115579, KW 000115580, KW 000115581, KW 000115582, KW 000115584.

**Paratypus** (N. Shiyani, 25.05.2015, in herb. et hic designatus): «*Euphorbia caucasica* Dubovik. Краснодарский край, Анапский р-н, окр. пос. Фадеево. У лесополосы. 18 V 1975, О. Дубовик», KW 000115564, KW 000115568, KW 000115570, KW 000115571.

**Paratypus** (N. Shiyani, 25.05.2015, in herb. et hic designatus): «*Euphorbia caucasica* Dubovik. Краснодарский край, Гележикский г/с, Архипо-Осиповка. В сосновом лесу из *Pinus pallasiana*. 27 V 1975. О. Дубовик», KW 000115574, KW 000115575, KW 000115577, KW 000115578, KW 000115583.

**Paratypus** (N. Shiyani, 25.05.2015, in herb. et hic designatus): «*Euphorbia caucasica* Dubovik. Краснодарский край, Туапсинский р-н, окр. Джубга, на опушке. 29 V 1975. О. Дубовик», KW 000115563, KW 000115566, KW 000115569.

**По протологу:** «Dit. Krasnodarensis, prope opp. Gelendzhik, p. Archipo-Ossipovka, in pineto, 27.V 1975. O. Dubovik (KW). – Краснодарский край, Геленджикский горсовет, Архипово-Осиповка, в сосновом лесу. 27.V 1975, О. Дубовик».

**Примечание.** Голотип состоит из двух гербарных листов, на которых находятся части одного растения. Фотография, которая демонстрирует тип *Euphorbia caucasica* Dubovik в выше указанной работе, является образцом KW 000022225.

2. *Euphorbia novorossica* Dubovik, 1976, Нов. сист. высш. и низш. раст. 1975: 111. [= *Euphorbia rannonica* Host].

**Holotypus** (Гельтман, 2009): «Тип вида! *Euphorbia novorossica* Dubovik. Краснодарский край, Анапский район, Натухаеское лесничество. Лысая гора, на опушке. 10.VI. 1973. О. Дубовик, А. Краснова», KW 000022214.



Isotypus (N. Shiyan, 25.05.2015, in herb. et hic designatus): «*Euphorbia novorossica* Dubovik. Краснодарский край, Анапский район, Натухаеское лесничество. Лысая гора, на опушке. 10.VI. 1973. О. Дубовик, А. Краснова», KW 000022215, KW 000022216, KW 000022217, KW 000022218.

По протологу: «Dit. Krasnodariensis, distr. Anapensis, saltuarium Natuchajevskie, in monte Lysaja dicto, ad marginem silvae, 10.VI 1973, O. Dubovik, A. Krasnova (KW). – Краснодарский край, Анапский р-н, Натухаевское л-во, Лысая гора, у опушки леса, 10.VI 1973, О. Дубовик, А. Краснова (KW)».

3. ***Euphorbia pinetorum* Dubovik**, 1977, Нов. сист. высш. и низш. раст. 1976: 105, рис. 4. [= *Euphorbia dubovikiae* Oudejans].

Holotypus (Гельтман, 2002): «Тип. *Euphorbia pineticola* Dubovik. Краснодарский край, Гележикский р-н, лес из *Pinus pithyusa* Stev. На поляне. 27.V 1975. О. Дубовик», [дополнительная этикетка:] «Архипо-Осиповка, лес из *Pinus pallasiana*. 27.V 1975. О. Дубовик. Близка к *Eu. salicifolia*», KW 000022223.

Isotypus: «*Euphorbia pineticola* Dubovik. Краснодарский край, Гележикский р-н, лес из *Pinus pithyusa* Stev. На поляне. 27.V.1975. О. Дубовик», KW 000022224.

По протологу: «Dit. Krasnodarensis, prope opp. Gelendzhik, р. Archipo-Ossipovka, in pineto, 27.V 1975. О. Dubovik (KW). – Краснодарский край, Геленджикский горсовет, Архипово-Осиповка, в лесу из *Pinus pithyusa* Stev., 27.V 1975, О. Дубовик».

Примечание. Изображения голотипа (KW 000022223) и изотипа (KW 000022224) в свое время были опубликованы в выше указанной работе вместе с протологом вида.

4. ***Euphorbia subhastifolia* Klokov**, 1977, Нов. сист. высш. и низш. раст. 1976: 99. [= *Euphorbia petrophila* С.А. Меу.].

Holotypus (Гельтман, 2009): «Гербарий Флоры СССР, № 3688. *Euphorbia petrophila* С.А. Меу. Краснодарский край, хр. Маркохт. На каменных известняковых склонах, на высоте 500 м. 19.VI 1951. А. Колаковский», KW 000022234.

По протологу: «Regio Krasnodarensis, jugum Markothense, in declivibus lapidosis calcareis alt. 500 m, 19.VI 1951, A. Kalakovskij. – Н.Ф.УРСР, № 3688 (KW). – Краснодарский край, хребет Маркохт, на каменистых известняковых склонах, на высоте 500 м, 19.VI 1951, А. Калаковский. – Герб. Флоры СССР, № 3688 (KW)».

Примечание. На типовом образце KW 000022234 имеется дополнительная этикетка: «Typus! *Euphorbia subhastifolia* Klokov. 17.XI 1972. M. Klokov».

#### ЛИТЕРАТУРА

Гельтман Д.В. Род *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae) во флоре Крыма, Кавказа и Малой Азии. II. Секция *Esula* Dumort. // Новости систематики высших растений. СПб., 2002. Т. 34. С. 102 – 124.

Гельтман Д.В. Молочай (*Euphorbia* L., Euphorbiaceae) Бореальной Евразии. I. Секция *Paralias* Dumort. // Новости систематики высших растений. СПб., 2009. Т. 41. С. 166 – 191.

#### TYPES OF SPECIES OF *EUPHORBIA* L. (*EUPHORBIACEAE* JUSS.) OF THE COLLECTION OF TYPES OF VASCULAR PLANTS OF THE NATIONAL HERBARIUM OF UKRAINE (KW) DESCRIBED FROM RUSSIA

**N.M. Shiyan**

*N.G. Kholodny Institute of Botany of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; herbarium\_kw@ukr.net*

The data on types specimens of 4 species of *Euphorbia* L. (*Euphorbiaceae* Juss.) described from Russia and deposited in the Collection of Types of the Vascular Plants of the National Herbarium of Ukraine (KW).

# СИСТЕМАТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ РАСТЕНИЙ

## Экспериментальное подтверждение существования двух новых видов *Elymus* L. (Poaceae) в Горном Алтае

А.В. Агафонов<sup>1</sup>, Е.В. Кобозева<sup>1</sup>, В. Salomon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация;  
agalex@mail.ru, ekobozeva87@mail.ru

<sup>2</sup>Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Plant Breeding, Alnarp, Sweden; Bjorn.Salomon@slu.se

В настоящее время одним из необходимых требований при описании новых видов трибы Triticeae Dum. семейства Poaceae Varnh. является биосистематическое или молекулярно-генетическое подтверждение их обособленности и видовой (геномной) специфичности. Это требование обусловлено тем фактом, что триба содержит основные хлебные злаки: *Triticum* L., *Hordeum* L., *Secale* L., и все дикорастущие сородичи этих злаков находятся под особым вниманием исследователей. Именно для трибы Triticeae были впервые заложены основы геномной системы классификации в целях систематики таксонов (Dewey, 1984; Löve, 1984) и последовательно предложены концепции первичных, вторичных и третичных генпулов (Harlan, de Wet, 1971; Bothmer et al., 1992). На основе этого принципа проводятся работы по интрогрессии хозяйственно-ценных признаков от дикорастущих видов в возделываемые хлебные культуры. Поэтому в настоящее время из предлагаемых к признанию новых видов дикорастущей флоры чаще принимаются во внимание описания, подтвержденные экспериментальными методами (Jensen et al., 1992; Salomon, 2005).

Многолетний род *Elymus* L. является составной частью третичного генпула по отношению к первичному генпулу *Triticum*. По последним данным ресурса The Plant List (A working list of all plant species, <http://www.theplantlist.org>), из 53 видов рода *Elymus*, описанных с территории России, признаны только 27, включая весьма проблемные: *E. ircutensis* Peschkova, *E. karakabinicus* Kotukh., *E. magadanensis* Khokhr., *E. uralensis* (Nevski) Tzvelev, *E. woroschilowii* Probat., *E. zejensis* Probat. Двадцать видов считаются синонимами ранее описанных, при этом хорошо изученные обособленные виды *E. kamczadalarum*, (Nevski) Tzvelev, *E. komarovii* (Nevski) Tzvelev и *E. transbaicalensis* (Nevski) Tzvelev принимаются за синонимы других видов. Кроме того, шесть видов, по данным ресурса, имеют неясный (сомнительный) статус.

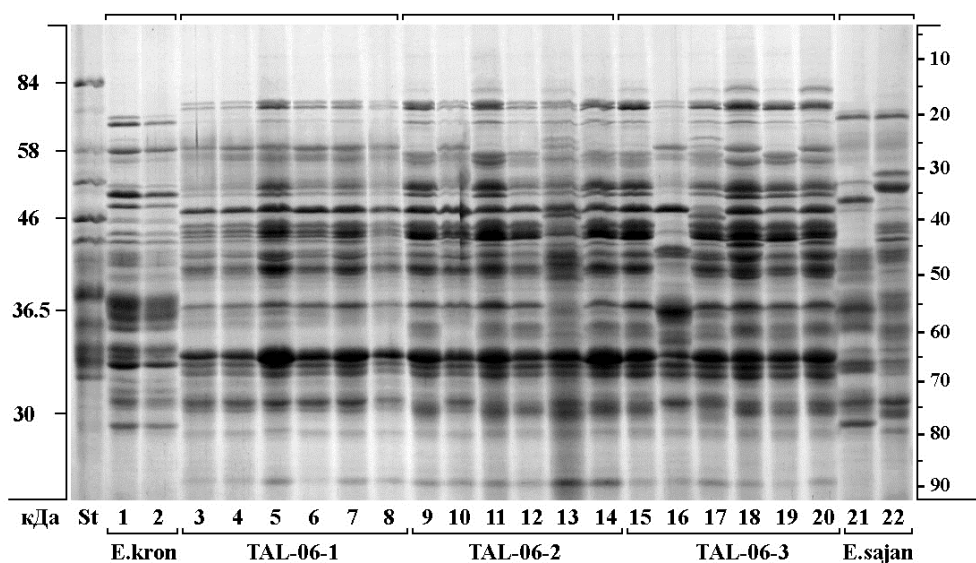
В период полевых работ 2006 г. в долине р. Талдура (сев.-вост. макросклон Южно-Чуйского хребта, Кош-Агачский р-н республики Алтай) нами была обнаружена обширная популяция *Elymus* (TAL-06), отличающаяся от известных StH-геномных видов со сходной морфологией. Так, в отличие от наиболее близкого *E. sajanensis* (Nevski) Tzvelev данная популяция произрастала исключительно во фрагментах листовичного леса с примесью кустарников на северном крутом склоне долины реки. Морфологический анализ растений показал изменчивость внутри популяции. Кроме особей с щетинистыми и волосистыми нижними цветковыми чешуями (НЦЧ) и щетинистыми члениками колосковой оси (ЧКО), характерных для *E. sajanensis*, в сборах присутствовали особи с гладкими НЦЧ и мелкошиповатыми ЧКО. Таким признаком обладает другой бореальный вид *E. kronokensis* (Kom.) Tzvelev. Кроме экологических условий произрастания, основным заметным отличием растений TAL-06 от *E. sajanensis* и *E. kronokensis*, как в природной популяции, так и в условиях культуры, является тонкий рыхлый колос. По признаку опушенности НЦЧ все особи популяции были разделены на три морфотипа: голые и гладкие НЦЧ (TAL-06-1); НЦЧ покрыты жесткими щетинками (TAL-06-2); НЦЧ покрыты короткими отстоящими волосками (TAL-06-3).

Был проведен электрофоретический анализ полиморфизма белков эндосперма семян с индивидуальных растений популяции TAL-06 из разных фрагментов листовичного леса в сравнении с образцами *E. sajanensis* и *E. kronokensis* из других местообитаний на горных хребтах Алтая. Результаты показали, что при наличии незначительной изменчивости по компонентному составу спектров все три морфотипа обладают высоким сходством, но при этом значительно отличаются от алтайских образцов *E. sajanensis* и *E. kronokensis* (рис. 1). Среди общей выборки присутствует относительно ред-



кий спектр (дорожка 16), а также спектр гибридной зерновки (дорожка 13). Наибольшая вариабельность отмечена в зоне 25–30 ед. ОЭП.

Критерий репродуктивной совместимости биотипов показал высокую эффективность при изучении таксономических взаимоотношений в роде *Elymus* (Агафонов, 2014; Agafonov, Salomon, 2002). С участием биотипов популяции TAL-06 нами было создано 3 гибрида в двух комбинациях скрещивания: саянский биотип *E. sajanensis* GAR-0549 × TAL-0601 (гладкие НЦЧ) и алтайский *E. sajanensis* ART-0202 × TAL-0622 (волосистые НЦЧ). Все три растения показали абсолютную стерильность при полностью закрытых пыльниках у цветущих особей. В противоположность, гибрид между разными морфотипами TAL-06-1 и TAL-06-3 показал полную фертильность. В популяционной выборке F<sub>2</sub> (38 растений) отмечено расщепление по различительному признаку “гладкие – щетинистые – волосистые НЦЧ” в соотношении 10: 17: 9, что соответствует моногенному наследованию с неполным доминированием признака волосистых НЦЧ. Это означает, что популяция TAL-06 не соответствует описаниям ни *E. sajanensis* ни *E. kronokensis*.



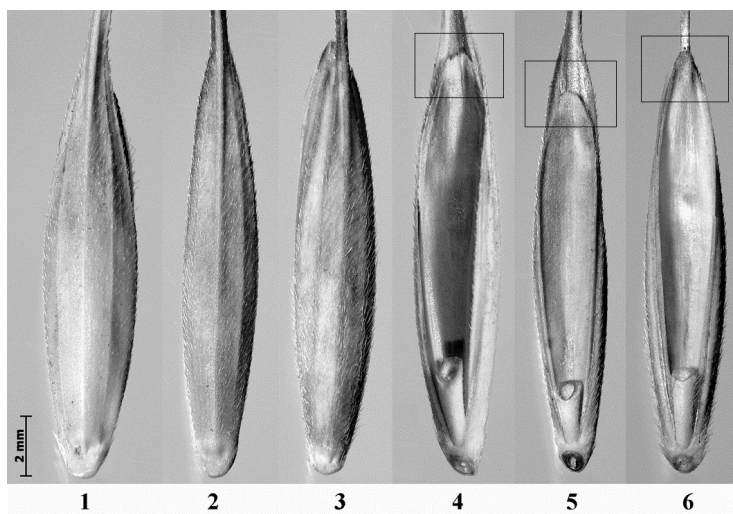
**Рис. 1.** SDS-электрофореграмма белков эндосперма семян с разных растений лесной популяции TAL-06 в сравнении с алтайскими образцами *E. kronokensis* и *E. sajanensis*. Полипептидные спектры отдельных зерновок в варианте +Me. кДа – ориентировочная шкала молекулярных масс; ОЭП – шкала относительной электрофоретической подвижности. St – эталонный спектр линии *E. sibiricus* ALT-8401; TAL-06-1 – особи с абсолютно голыми и гладкими НЦЧ и коротко шиповатыми члениками оси колоска; TAL-06-2 – особи с НЦЧ, покрытыми короткими жесткими щетинками; TAL-06-3 – особи с коротко волосистыми НЦЧ; *E. kronokensis*: 1. АКУ-0422; 2. АКУ-0441 (хр. Курайский); *E. sajanensis*: 21. ART-0202 (хр. Чихачева); 22. АКТ-0628 (хр. Северо-Чуйский)

Таким образом, особенности экологии, ряд морфологических и электрофоретических отличий, стерильность гибридов между образцами популяции TAL-06 и выборочными биотипами *E. sajanensis* и *E. kronokensis*, а также моногенный характер наследования альтернативной пары признаков “гладкие – волосистые НЦЧ” позволили предположить существование в этой нише нового обособленного вида рода *Elymus*, гетерогенного по таксономически важному признаку опушенности НЦЧ. На данном этапе этот вид получил название *E. «talduricus»*.

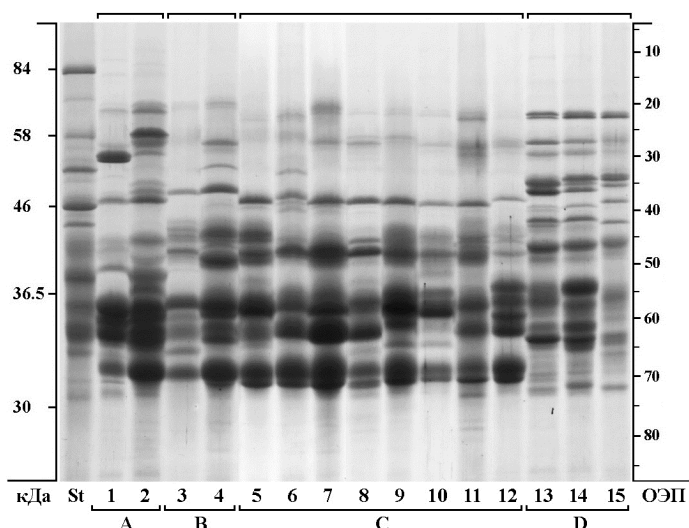
В период полевых работ 2006 г. на плоскогорье Укок республики Алтай нами был собран образец *Elymus* AUK-0650 (H10939), который был первоначально идентифицирован, как форма StH-геномного вида *E. komarovii* с укороченными колосьями и остями НЦЧ. Позднее у этого образца был выявлен признак, характерный для StY-геномных видов – широко закругленные верхние цветковые чешуи (ВЦЧ). В 2010 г. схожие по морфологии образцы обособленной популяции AUK-0650 (H10993) были собраны на г. Красная в Усть-Коксинском р-не республики Алтай.

Только два вида StY-геномной группы отмечены для южных хребтов российского Алтая – это *E. gmelinii* (Ledeb.) Tzvelev и *E. fedtschenkoii* Tzvelev. Помимо них на территории Алтайской горной страны (Казахстан и Китай) встречается еще один вид с геномом StY – *E. abolinii* (Drob.) Tzvelev. Но собранные нами образцы морфологически не могут быть идентифицированы, как *E. gmelinii*,

*E. fedtschenkoi* или *E. abolinii*. Единственным видом, относительно близким по морфологии, может быть назван только *E. fedtschenkoi*. От него образцы AUK-0650 и AUK-0650 отличаются не только более короткими остями НЦЧ, но и более остро закругленными ВЦЧ (рис. 2), которые близки по форме чешуй у *E. abolinii*, пока не найденному в российском Алтае.



**Рис. 2.** Семена со стороны НЦЧ (1-3) и ВЦЧ (4–6) у образцов StY-геномного вида *E. fedtschenkoi* из близких мест произрастания (1, 2 и 4, 5) и популяции GUK-1009 (3, 6). Рамками отмечены верхушки ВЦЧ



**Рис. 3.** SDS-электрофореграмма белков эндосперма образцов AUK-0650 и GUK-1009 (D) в сравнении с алтайскими образцами *E. gmelinii* (A) *E. abolinii* (B) и *E. fedtschenkoi* (C) из разных точек ареалов. Полипептидные спектры отдельных зерновок в варианте +Me; кДа – ориентировочная шкала молекулярных масс; ОЭП – шкала относительной электрофоретической подвижности; St – эталонный спектр линии *E. sibiricus* ALT-8401. 1. KSA-0954; 2. ART-0951; 3. CXI-1006 (китайский Алтай); 4. CXI-1007 (китайский Алтай); 5. CHA-8745 (Вост. Тянь-Шань); 6. CUR-8846 (Центр. Тянь-Шань); 7. KAS-8545 (Сев. Тянь-Шань); 8. KSA-0935 (хр. Южный Алтай); 9. KAZ-0105 (хр. Южный Алтай); 10. KAZ-0107 (хр. Южный Алтай); 11. AUK-9856 (пл. Укок); 12. GAS-8844 (хр. Катунский); 13. AUK-0650-1 (пл. Укок); 14. AUK-0650-2 (пл. Укок); 15. GUK-1009 (г. Красная, российский Алтай)

В течение последних лет нами изучались не только морфологические признаки собранных образцов, но также проводились сравнительные исследования с использованием SDS-электрофореза белков эндосперма и ISSR-маркеров с привлечением доступных образцов других StY-геномных видов. Так, была изучена изменчивость запасных белков эндосперма (рис. 3) у образцов AUK-0650 и GUK-1009 в сравнении с выборочными образцами *E. fedtschenkoi*, *E. gmelinii* и *E. abolinii* из разных точек ареалов. Электрофореграмма показала, что AUK-0650 и GUK-1009 значительно отличаются по компонентному составу спектров от образцов других видов.

Для изучения полиморфизма межмикросалеллитных последовательностей ДНК (ISSR) были применены наиболее эффективные праймеры: 17899B, M1, M2, M11, HB14 и HB12. Как следовало из консенсусной дендрограммы, включающей 48 образцов StY-геномных видов рода, образцы AUK-0650 и GUK-1009 сформировали одну обособленную кладу, что подтверждает их близкую родственность (Кобозева и др., 2013). Расположение этих образцов в общем кластере с *E. abolinii* между кладами *E. fedtschenkoi* и среднеазиатского вида *E. praeruptus* Tzvelev свидетельствует о том, что они также принадлежат к StY-геномной группе.

На основе комплексного изучения образцов AUK-0650 и GUK-1009 нами сделан вывод о существовании в Горном Алтае нового обособленного вида рода *Elymus*, который на данном этапе получил название *E. «margaritae»*.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Agafonov A.V., Salomon B. Genepools among SH genome *Elymus* species in boreal Eurasia // Triticeae IV (Ed. Hernández P. et al.). Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla, Spain. 2002. P. 37–41.
- Bothmer R. von, Seberg O., Jacobsen N. Genetic resources in the Triticeae // Hereditas. 1992. Vol. 116. P. 141–150.
- 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.
- Harlan J.R., de Wet J.M.J. Toward a rational classification of cultivator plants // Taxon. 1971. Vol. 20. No 4. P. 509–517.
- Jensen K.B., Hatch S.L., Wipff J.K. Cytology and morphology of *Pseudogoegneria deweyi* (Poaceae: Triticeae): a new species from the foot hills of the Caucasus Mountains (Russia) // Can. J. Bot. 1992. Vol. 70. P. 900–909.
- Löve Å. Conspectus of the Triticeae // Feddes Repert. 1984. Vol. 95. P. 425–521.
- Salomon B. Deviating variants of *Elymus caninus* (Poaceae) in NW Europe // Willdenowia. 2005. Vol. 35. P. 245–251. doi:10.3372/wi.35.35203.
- Агафонов А.В. Индивидуальная изменчивость и репродуктивные свойства половых гибридов внутри комплекса *Elymus trachycaulus* (Poaceae: Triticeae) и близких таксонов. Сообщение 2. Репродуктивные свойства половых гибридов внутри комплекса *Elymus trachycaulus* // Turczaninowia. 2014. Т. 17. Вып. 4. С. 42–51.
- Кобозева Е. В., Агафонов А. В., Salomon B. Взаимоотношения между центрально-азиатскими видами *Elymus fedtschenkoi*, *E. nevskii* и *E. praeruptus* (Triticeae: Poaceae), выявляемые на основании межвидовой гибридизации, изменчивости запасных белков эндосперма и молекулярных ISSR маркеров // Мат-лы Всерос. конф. “Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия (1–3 октября 2013 г., Новосибирск). Изд-во ЦСБС СО РАН, Новосибирск. 2013. С. 66–68.

#### EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF EXISTENCE OF TWO NEW SPECIES OF *ELYMUS* L. (POACEAE) IN MOUNTAIN ALTAI

A.V. Agafonov<sup>1</sup>, E.V. Kobozeva<sup>1</sup>, B. Salomon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; agalex@mail.ru, ekobozeva87@mail.ru

<sup>2</sup>Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Plant Breeding, Alnarp, Sweden; Bjorn.Salomon@slu.se

Two new species of the genus *Elymus* from Altai Mountain (Republic Altai, Russia) are offered to consideration. Special features of ecology, a series of morphological and electrophoretic characteristics, and also criterion of crossability allowed to assume existence of endemic species with the preliminary name *E. «talduricus»* in the valley of the Taldura river. Besides, on the basis of complex study of plant collection from the southern part of Altai Mountain the conclusion was drawn on existence of one more new species which has been named *E. «margaritae»*.

# Вариабельность морфологических признаков листа *Sorbus aucuparia* в российской части ареала

С.В. Асбаганов

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; cryonus@mail.ru

Род *Sorbus* L. в таксономическом отношении является одним из самых запутанных и сложных в подсемействе яблоневые. Взаимодействие эффектов межвидовой и межродовой гибридизации, полиплоидии и апомиксиса, а также широкое варьирование морфологических признаков сильно осложняют исследование филетических взаимосвязей и систематики этого рода (Габриэлян, 1978; Robertson et al., 2010). По этим причинам до сих пор нет ясности в понимании границ таксонов у российских представителей перистолистных рябин.

Нами был проведен сравнительный анализ изменчивости морфологических признаков листа *S. aucuparia* L. s. l. в пределах ареалов *S. aucuparia* s. str. (395 образцов, условное обозначение популяций AUCU), *S. sibirica* Hedl. (443 обр., популяции SIBI), *S. caucasigena* Kom. ex Gatsch (23 обр., CAUC), *S. kamtchatcensis* Hedl. (32 обр., КАМТ), а также *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M.Boem. (66 обр., SAMB) и естественных межвидовых гибридов *S. sambucifolia* и *S. kamtchatcensis* (92 обр., BAST) с учетом абиотических факторов; по некоторым признакам выявлена дифференциация выборочек.

Для выявления влияния абиотических факторов на фенотипическую структуру популяции, в качестве модельной территории была выбрана гора «Зеленая» Кемеровской области, окрестности г. Шерегеш (популяция SIBI-gr). Высшая точка произрастания рябины на склоне этой горы находится на 1413 м над. ур. моря. Растения отбирали случайно через каждые 20 м по высоте склона, по два образца с одной точки. Проанализировали 25 морфологических показателей листа (табл. 1 и 2).

Одним из основных признаков таксономического подразделения комплекса *S. aucuparia* на подвида и виды является опушенность листа. Интенсивность проявления признаков опушенности мы условно разделили на пять значений – от очень редкого опушения  $S_1$ ,  $W_1$   $U3_1$ ,  $Y3_1$ ,  $U_1$  и  $Y_1$ , до очень густого  $S_5$ ,  $W_5$   $U3_5$ ,  $Y3_5$ ,  $U_5$  и  $Y_5$ , где  $S$  – опушение нижней и  $W$  – верхней стороны главной жилки листа,  $U3$  – опушение нижней и  $Y3$  – верхней стороны бокового листочка,  $U$  – опушение листа сверху и  $Y$  – снизу по методике Д.Н. Шауло и др. (2009). Обозначения  $S_0$ ,  $W_0$   $U3_0$ ,  $Y3_0$ ,  $U_0$  и  $Y_0$ , соответствуют отсутствию опушения. По частоте фенотипов  $U$ , выборку SIBI-gr условно разделили на две группы – от 1413 до 900 м (SIBI-gr1) и от 900 до 500 м (SIBI-gr2).

Высота над уровнем моря влияла на распределение по частоте фенотипов с опушенными и голыми листовыми пластинками. В группе SIBI-gr1 встречались в основном фенотипы  $U_0$  и редко  $U_1$ , фенотипы  $U_{2,3}$  встречались ниже 900 м в группе SIBI-gr2. Наибольшие межгрупповые различия выявлены по признакам  $S$ ,  $W$ ,  $U3$  и  $Y$ ; признаки  $Y3$  и  $U$  изменяются незначительно.

Было установлено, что популяции *S. aucuparia* s. l. в западной и восточной частях ареала различаются между собой по частоте фенотипов, характеризующихся различной степенью опушения листьев, что соответствует подразделению на виды *S. aucuparia* s. str., *S. caucasigena*, *S. sibirica*, *S. kamtchatcensis* и др. В пределах западной части ареала, соответствующей распространению *S. aucuparia* s. str., обнаружены локальные популяции (AUCU-us), фенотипическая структура которых соответствует *S. sibirica*, а в пределах ареала *S. sibirica* – популяции (SIBI-ba), фенотипическая структура которых соответствует *S. aucuparia* s. str.

Варьирование морфометрических признаков листа  $A$  – длина листа,  $B$  – длина главной жилки листа,  $C$  – длина черешка,  $D$  – длина центрального листочка,  $E$  – ширина центрального листочка,  $F$  – длина бокового листочка №3,  $G$  – ширина бокового листочка №3,  $H$  – ширина бокового листочка без зазубренности.  $K$  – длина цельнокрайной части короткой стороны бокового листочка,  $L$  – длина цельнокрайной части длинной стороны бокового листочка,  $I$  – длина неравнобокой части бокового листочка,  $BF$  – отношение  $B/(2*F)$ ,  $FG$  – отношение  $F/G$ ,  $DE$  – отношение  $D/E$  характеризуется отсутствием клинальности и не выявляет межпопуляционную дифференциацию *S. aucuparia* s. l. в пределах ареалов *S. aucuparia* s. str. и *S. sibirica*.

Арифметическое среднее (M), минимум (Min), максимум (Max), стандартное отклонение (SD) и коэффициент вариации (CV) морфометрических признаков листа *Sorbus* в общей выборке и арифметическое среднее локальных выборок

П р и з н а к	Выборочная совокупность образцов комплекса <i>Sorbus aucuparia</i> s. l.						Локальные выборки										
	M	Min	Max	Mo	SD	CV (%)	AUCU	SIBI	KAMT	CAUC	SAMB	BAST	AUCU-us	SIBI-ba	SIBI-gr	SIBI-gr1	SIBI-gr2
A	188,8	85,0	295,0	194,0	28,3	15,0	185,8	189,4	213,5	211,6	181,6	210,8	191,2	111,7	190,9	185,2	198,4
B	137,2	52,0	238,0	116,0	24,1	17,6	137,8	135,0	145,5	164,2	108,7	141,7	138,5	73,3	136,1	133,9	139,2
C	35,4	12,0	64,0	34,0	7,4	20,8	35,1	35,3	35,7	43,3	33,1	37,0	37,3	19,1	34,7	33,6	36,2
D	42,5	20,0	75,0	40,0	9,0	21,0	38,5	45,9	56,9	39,9	60,2	56,8	42,8	31,3	45,5	43,2	48,4
E	17,5	8,0	116,0	17,0	4,8	27,4	17,4	17,4	22,0	16,5	22,1	22,2	18,1	12,1	18,6	18,3	19,1
F	57,3	28,0	86,0	52,0	9,5	16,5	54,6	59,4	67,8	56,1	65,0	67,3	59,0	38,4	58,8	56,5	61,8
G	17,9	9,0	31,0	18,0	3,2	17,8	18,1	17,5	22,4	17,4	21,3	23,9	19,3	13,0	18,0	17,6	18,5
H	15,6	8,0	27,0	15,0	2,5	16,3	15,8	15,2	19,3	15,3	18,7	19,9	15,8	10,4	15,7	15,5	15,9
K	13,4	0,0	53,0	7,0	8,4	62,7	17,2	10,2	12,1	9,9	8,2	6,7	8,6	4,9	9,4	8,9	9,9
L	15,8	0,0	45,0	7,0	9,8	61,7	20,3	12,1	13,3	13,2	9,3	6,6	10,2	4,4	9,3	8,8	9,8
I	1,86	0,0	5,0	2,0	0,9	46,2	1,8	1,9	2,6	2,0	1,4	1,7	1,6	1,2	2,1	1,9	2,5
BF	1,21	0,7	2,2	1,3	0,2	17,7	1,28	1,15	2,02	1,50	0,85	1,07	1,19	0,95	1,18	1,21	1,14
FG	3,24	1,8	5,3	3,0	0,5	15,3	3,05	3,46	4,03	3,22	3,07	2,83	3,09	2,97	3,31	3,24	3,38
DE	2,48	0,4	4,9	2,0	0,5	18,7	2,23	2,72	3,58	2,44	2,75	2,60	2,38	2,58	2,60	2,62	2,58

*Примечания.* (A) Длина листа (мм, здесь и далее), (B) Длина центральной жилки листа, (C) Длина черешка, (D) Длина центрального листочка, (E) Ширина центрального листочка, (F) Длина бокового листочка №3, (G) Ширина бокового листочка №3, (H) Ширина бокового листочка без зазубренности, (K) Длина незазубренной части короткой стороны бокового листочка, (L) Длина незазубренной части длинной стороны бокового листочка, (I) Длина неравнобокой части бокового листочка, (BF) Отношение B/(2\*F), (FG) Отношение F/G, (DE) Отношение D/E.

AUCU – выборка *S. aucuparia* s. str. (Белгородская, Воронежская, Московская области, Пермский край), SIBI – выборка *S. sibirica* (Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край), KAMT – выборка *S. kamtschatsensis* (п-ов Камчатка), CAUC – выборка *S. saucasigena* (республика Северная Осетия), SAMB – выборка *S. sambucifolia* (п-ов Камчатка), BAST – выборка естественных гибридов *S. sambucifolia* и *S. kamtschatsensis* (п-ов Камчатка), AUCU-us – выборка в пределах ареала *S. aucuparia* s. str. (по фенотипической структуре *S. sibirica*, окрестности п. Усыва, Пермский край), SIBI-ba – выборка в пределах ареала *S. sibirica* (по фенотипической структуре *S. aucuparia* s. str., окрестности с. Убинка, Новосибирская область), SIBI-gr – модельная выборка *S. sibirica*, (гора «Зеленая», окрестности г. Шеретеш, Кемеровская область), SIBI-gr1 – выборка из SIBI-gr по высоте над ур. моря от 900 до 500 м (гора «Зеленая», окрестности г. Шеретеш, Кемеровская область), SIBI-gr2 – выборка из SIBI-gr по высоте над ур. моря от 900 до 500 м (гора «Зеленая», окрестности г. Шеретеш, Кемеровская область).

Фенотипическая структура популяций *Sorbus* по частоте вариаций признаков опушения листа

Признак		Популяционные выборки											
		GS	AUCU	SIBI	KAMT	CAUC	SAMB	BAST	AUCU-us	SIBI-ba	SIBI-gr	SIBI-gr1	SIBI-gr2
S	S <sub>0</sub>	0,19	0,16	0,16	0,35	0,27	0,58	0,43	0,83	0,00	0,49	0,70	0,23
	S <sub>1</sub>	0,13	0,04	0,18	0,39	0,27	0,20	0,13	0,13	0,00	0,21	0,27	0,14
	S <sub>2</sub>	0,16	0,07	0,25	0,19	0,18	0,21	0,30	0,00	0,14	0,16	0,04	0,33
	S <sub>3</sub>	0,29	0,31	0,30	0,06	0,18	0,02	0,13	0,04	0,14	0,13	0,00	0,30
	S <sub>4</sub>	0,17	0,28	0,09	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00
	S <sub>5</sub>	0,07	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00
W	W <sub>0</sub>	0,10	0,06	0,12	0,03	0,23	0,58	0,13	0,65	0,00	0,41	0,61	0,14
	W <sub>1</sub>	0,15	0,06	0,23	0,23	0,09	0,35	0,48	0,26	0,14	0,27	0,38	0,14
	W <sub>2</sub>	0,22	0,13	0,29	0,52	0,50	0,08	0,30	0,09	0,00	0,20	0,02	0,44
	W <sub>3</sub>	0,28	0,34	0,27	0,19	0,18	0,00	0,09	0,00	0,14	0,12	0,00	0,28
	W <sub>4</sub>	0,19	0,31	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00
	W <sub>5</sub>	0,05	0,10	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
U3	U3 <sub>0</sub>	0,26	0,01	0,43	0,94	0,18	0,68	0,70	0,78	0,00	0,72	0,91	0,49
	U3 <sub>1</sub>	0,15	0,11	0,19	0,03	0,27	0,17	0,09	0,17	0,00	0,10	0,09	0,12
	U3 <sub>2</sub>	0,23	0,26	0,23	0,03	0,23	0,12	0,09	0,04	0,00	0,12	0,00	0,28
	U3 <sub>3</sub>	0,27	0,43	0,13	0,00	0,23	0,03	0,13	0,00	0,43	0,05	0,00	0,12
	U3 <sub>4</sub>	0,09	0,16	0,02	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
	U3 <sub>5</sub>	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
Y3	Y3 <sub>0</sub>	0,58	0,24	0,87	0,84	0,91	0,79	0,78	0,87	0,57	0,92	0,96	0,86
	Y3 <sub>1</sub>	0,27	0,49	0,07	0,13	0,05	0,14	0,17	0,13	0,00	0,05	0,00	0,12
	Y3 <sub>2</sub>	0,10	0,15	0,06	0,03	0,05	0,06	0,04	0,00	0,14	0,03	0,04	0,02
	Y3 <sub>3</sub>	0,04	0,08	0,003	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00
	Y3 <sub>4</sub>	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Y3 <sub>5</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U	U <sub>0</sub>	0,54	0,19	0,83	0,84	0,86	0,74	0,48	0,87	0,43	0,84	0,95	0,70
	U <sub>1</sub>	0,31	0,56	0,10	0,06	0,05	0,11	0,43	0,13	0,14	0,08	0,02	0,16
	U <sub>2</sub>	0,03	0,04	0,01	0,03	0,05	0,08	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,12
	U <sub>3</sub>	0,11	0,16	0,06	0,06	0,05	0,08	0,04	0,00	0,43	0,03	0,04	0,02
	U <sub>4</sub>	0,02	0,04	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	U <sub>5</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	U <sub>6</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Y	Y <sub>0</sub>	0,20	0,01	0,32	0,81	0,18	0,53	0,48	0,78	0,00	0,66	0,82	0,47
	Y <sub>1</sub>	0,14	0,03	0,25	0,13	0,09	0,26	0,26	0,17	0,00	0,15	0,14	0,16
	Y <sub>2</sub>	0,41	0,47	0,38	0,06	0,59	0,21	0,26	0,04	0,29	0,18	0,04	0,37
	Y <sub>3</sub>	0,13	0,24	0,04	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Y <sub>4</sub>	0,12	0,24	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00
	Y <sub>5</sub>	0,005	0,007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
	Y <sub>6</sub>	0,003	0,007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Примечания. S – Опушение нижней стороны главной жилки листа, W – Опушение верхней стороны главной жилки листа, U3– Опушение нижней стороны бокового листочка, Y3 – Опушение верхней стороны бокового листочка.

Условные градации признака: 5 – очень густое опушение, 4 – густое опушение, 3 – средней густоты, 2 – редкое, 1 – очень редкое, 0 – опушение отсутствует, U – опушение листа сверху по методике Д.Н. Шауло (2009), Y – опушение листа снизу по методике Д.Н. Шауло и др., (2009). GS – выборочная совокупность всех популяций *S. aucuparia* s. l (все выборки, кроме SAMB и BAST).

В исследовании была включена выборка *S. sambucifolia* и выборка её естественных межвидовых гибридов с *S. kamtchatcensis* с полуострова Камчатка. Рябина бузинолистная (*S. sambucifolia*), в отличие от всех остальных изученных видов, не относится к комплексу *S. aucuparia* s. l., часто выделяется в отдельную секцию или ряд. По совокупности морфометрических признаков *S. sambucifolia* очень хорошо отличается от представителей *S. aucuparia* s. l., но при этом свободно с ними скрещивается (Асбаганов, 2013). Среди гибридов встречаются отдельные деревья или куртины, образованные особями, близкими по своим морфологическим признакам (в том числе и по габитусу) к одному из исходных материнских видов, или занимающие по этим признакам промежуточное положение. Признаки опушенности листа у рябины бузинолистной и р. камчатской перекрываются, но популяционные выборки значительно различаются по частоте вариаций опушения W, U3, Y. По комплексу морфометрических признаков листа выборка *S. sambucifolia* хорошо отличается от *S. aucuparia* s. l., а выборка межвидовых гибридов характеризуется промежуточной фенотипической структурой.

Таким образом, представленные данные по морфологическому разнообразию признаков листа российских перистолистных рябин свидетельствуют о значительной изменчивости всех исследованных признаков, как в пределах отдельных популяционных выборок, так и на внутри- и межвидовом уровне. При увеличении высоты произрастания в горах и при продвижении с запада на восток изменяется частота встречаемости растений с различной степенью опушенности листьев.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 14-04-01096-а.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Асбаганов С.В. Рябина // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А.Б. Горбунов, В.С. Симагин, Ю.В. Фотев [и др.]; отв. ред. И.Ю. Коропачинский, А.Б. Горбунов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центральный сибирский ботанический сад. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. С. 61–85.
- Габриэлян, Э.Ц. Рябины (*Sorbus* L.) Западной Азии и Гималаев. Ереван: АН. Арм. ССР, 1978. 264 с.
- Шауло Д.Н., Драчев Н.С., Кузьмин И.В. Интрогрессивная гибридизация в роде *Sorbus* (Rosaceae) таежной зоны Тюменской области // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. 2009. № 3. С. 209–215.
- Robertson A. Rich T.C.G., Allen A.M., Houston L., Roberts C., Bridle J.R., Harris S.A., Hiscock S.J. Hybridization and polyploidy as drivers of continuing evolution and speciation in *Sorbus* // Molecular Ecology. 2010. Vol. 19, № 8. P. 1675–1690.

#### LEAF MORPHOLOGICAL VARIATION AMONG POPULATIONS OF MOUNTAIN ASH ACROSS RUSSIA

**S.V. Asbaganov**

*Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation; cryonus@mail.ru*

Comparative analysis of the variability of morphological characteristics leaf mountain ash (*S. aucuparia* L. s. l.) in within the ranges of *S. aucuparia* s. str., *S. sibirica* Hedl., *S. caucasigena* Kom. ex Gatsch, *S. kamtchatcensis* Hedl., as well as in *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M.Boem. and in natural interspecific hybrids of *S. sambucifolia* and *S. kamtchatcensis* had been made subject to abiotic factors. The values of morphological characteristics overlap in all studied taxa, but are differentiated by the sampling frequency some of them. A relation between altitude *S. sibirica* growth and phenotypes frequency with hairy and naked leaf blades had been found.

## Заметки о происхождении и распространении *Stipa heptapotamica* Golosk. (Poaceae)

П.Д. Гудкова<sup>1</sup>, М. Nobis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Томский Государственный университет, Томск, Russian Federation; polina-shavrova@yandex.ru

<sup>2</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Kraków, Poland; m.nobis@uj.edu.pl

Род ковыль *Stipa* L. один из наиболее сложных в таксономическом отношении из-за малого количества признаков дискриминаторов и гибридизации. Гибридизационным процессам у ковылей уделяется малое внимание, в основном из-за того что они считаются факультативными клейстогамами. В работе Н.Н. Цвелева (1976) в примечаниях к некоторым видам указывается предположение о гибридном происхождении многих видов, так же он высказывает мнение, что межсекционные гибриды встречаются более часто, чем внутрисекционные. Особо критично данная ситуация встает в местах произрастания нескольких близкородственных видов, где встречаются переходные особи или предположительно гибридные.

Особый интерес в этом плане для нас представляет *S. heptapotamica* Golosk. Данный вид считается эндемиком средней Азии, известный только из Джунгарского Алатау (Голосков, 1959). Цвелев (1974) высказывал предположение о том, что *S. heptapotamica* гибрид *S. breviflora* Griseb. × *S. lessingiana* Trin. & Rupr, но двумя годами позже трактует его как гибрид *S. richteriana* Kar & Kir. × *S. lessingiana* (Цвелев, 1976). Предполагаемые родительские виды имеют более широкий ареал: *S. lessingiana* – Россия (по югу восточноевропейской части западной Сибири, Крым, Кавказ), Средняя Азия, Балканы, Турция, Иран (сев), Китай, а *S. richteriana* распространен в Средней Азии (Казахстан, Россия (южный Иртыш). Таким образом, ареалы этих двух видов перекрываются на территории Казахстана. Находки и гербарные сборы *S. heptapotamica* единичные и это одна из причин почему его таксономическая позиция до сих пор является спорной.

Морфологически *S. heptapotamica* имеет промежуточные признаки между предполагаемыми родительскими видами *S. richteriana* и *S. lessingiana*, однако хорошо от них отличается. Кроме того *S. heptapotamica* морфологически довольно близок к *S. ×czerepanovii* Kotuch., который является гибридом *S. richteriana* × *S. orientalis* Trin. (Nobis et al. 2015, Nobis & Gudkova unpubl). Целью данного исследования была проверка гибридогенного происхождения *S. heptapotamica* на морфологическом уровне, выявление признаков дискриминаторов и уточнение границ данного вида, информации о его распространении и размерах популяций.

### Материалы и методы

Основой исследования послужили материалы, хранящиеся в LE, ТК, KRA и AA, а так же материалы собранные авторами в 2014 году в ходе полевых исследований в восточном Казахстане. Изменчивость морфологических признаков была изучена с помощью многомерного статистического анализа. В анализ были включены 137 экземпляров: 65 – *S. richteriana*, 56 – *S. lessingiana*, 14 – *S. heptapotamica* (в том числе типовой материал) и 2 – *S. ×czerepanovii*. Измеренные экземпляры максимально охватывают весь ареал. Каждый образец принимался как операционная таксономическая единица (OTU; Sokal and Sneath, 1963). Каждый образец был изучен по 18 наиболее значимым признакам: высота растения, ширина листовой пластинки вегетативных побегов, длина трихом на абаксиальной поверхности листовых пластинок вегетативных побегов, длина язычка вегетативных побегов, длина язычка генеративных побегов, длина нижней колосковой чешуи, длина ости, длина нижней скрученной части ости до первого оклеена и от первого до второго, длина волосков на нижней скрученной части ости, длина волосков на верхней части ости, длина волосков нижней цветковой чешуи, длина нижней цветковой чешуи, ширина нижней цветковой чешуи, длина каллуса, длина волосков на верхушке нижней цветковой чешуи, образующих коронку, ширина нижней скрученной части, расположение волосков на поверхности нижней цветковой чешуи (образуют ряды или равномерно по всей чешуе).

Изменчивость количественных признаков проанализирована с помощью метода главных компонент и факторного анализа. Изменчивость наиболее важных признаков показана с помощью анализа Box-and-Whisker plots. Статистический анализ выполнен в пакете программ Statistica ver. 10 (StatSoft, Inc. 2011).



## Результаты и дискуссия

Морфологическое изучение *Stipa heptapotamica*, предполагаемого гибридного вида, и его потенциальных родителей *S. richteriana* и *S. lessingiana* и близкого вида *S. ×czerepanovii*, основанное на 18 наиболее информативных количественных признаках, показало следующее. Анализ по методу главных компонент (PCA) дал разбиение всего массива данных на четыре группы. Первые три главных компоненты (PC) составили 91,77 % от общей дисперсии. Первые две компоненты имеют нагрузку 84,05 % (табл. 1), из общей дисперсии набора признаков (PC1 72,26 %; PC2 11,79 %; PC3 7,72 %). Восемь признаков в результате анализа PCA проявили высокую положительную или отрицательную нагрузку на факторы (более 0,7 %) с первыми двумя главным компонентами (таб. 1). Семь признаков отображают высокую корреляцию с первой осью и один со второй осью. PC1 объясняется, главным образом, длиной колосковой чешуи, ости, нижней скрученной части ости, волосков нижней скрученной части ости, волосков верхней части ости, нижней цветковой чешуи и каллуса, в то время как, PC2 – длиной язычка генеративного побега (таблица 1, рис 1). График рассеивания объектов в координатах основных компонент, обусловленных первыми двумя осями, и отражающих лучшие двумерное представление данных, показал разбиение на четыре относительно дискретные группы (рис. 1). Точки, относящиеся к *S. czerepanovii* расположились в правом нижнем углу и показали наибольшую дискретность с остальными изученными экземплярами. Остальные точки показали меньшую дискретность, но разбиение на три группы очевидно. Первая группа с правой стороны диаграммы состоит из точек, относящихся к *S. richteriana*, с левой – к *S. lessingiana*, между ними расположились экземпляры, относящиеся к *S. heptapotamica*. Наименьшую компактность точек показала *S. lessingiana*, что согласуется с высокой морфологической изменчивостью данного вида.

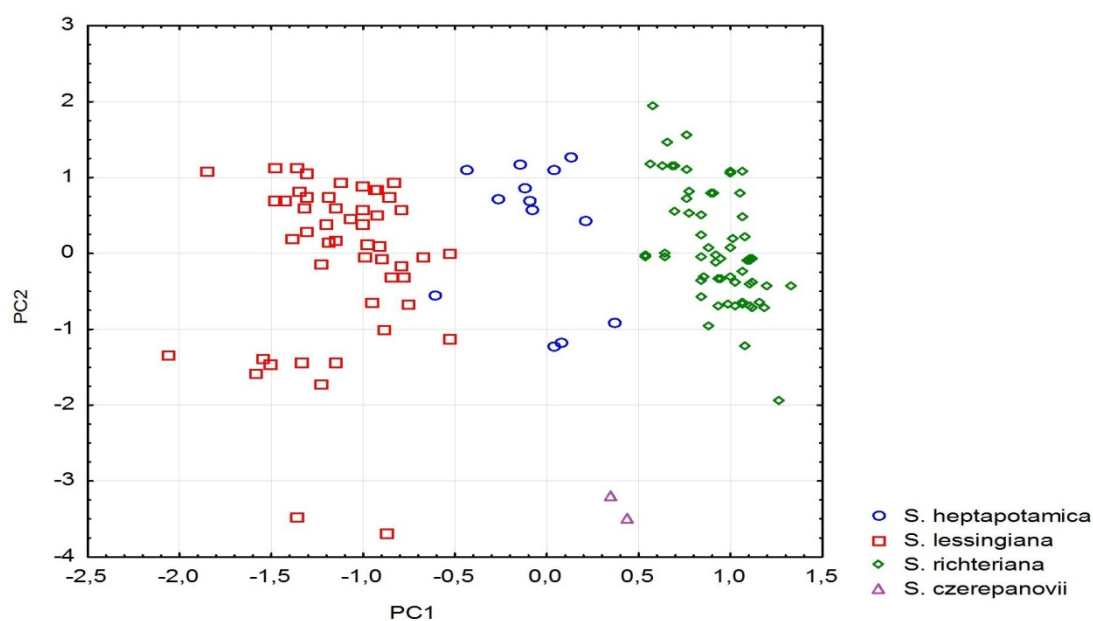


Рис. 1. Результат анализа по методу главных компонент (PCA).

### Коэффициент корреляции морфологических признаков с PC I и PC II (показывающий общую дисперсию и коэффициент нагрузки на первые три главные компоненты)

Признак	PC1	PC2	PC3
Длина язычка генеративного побега	-0,268	<b>-0,855</b>	0,438
Длина язычка вегетативного побега	0,475	-0,562	-0,676
Длина колосковой чешуи	<b>-0,937</b>	-0,028	-0,032
Длина ости	<b>-0,981</b>	-0,011	-0,048
Длина нижней скрученной части	<b>-0,922</b>	0,001	-0,161
Длина волосков нижней скрученной части ости	<b>0,917</b>	-0,019	0,049
Длина волосков верхней части ости	<b>-0,945</b>	-0,098	-0,009
Длина нижней цветковой чешуи	<b>-0,941</b>	0,025	-0,095
Длина каллуса	<b>-0,946</b>	0,053	-0,076

Для выяснения пределов изменчивости признаков, показавших наибольшую значимость, был проведен анализ Box-and-Whisker plots, который дает одномерное распределение вероятностей. Благодаря данному анализу можно убедиться, что данные признаки можно использовать в качестве дискриминаторов.

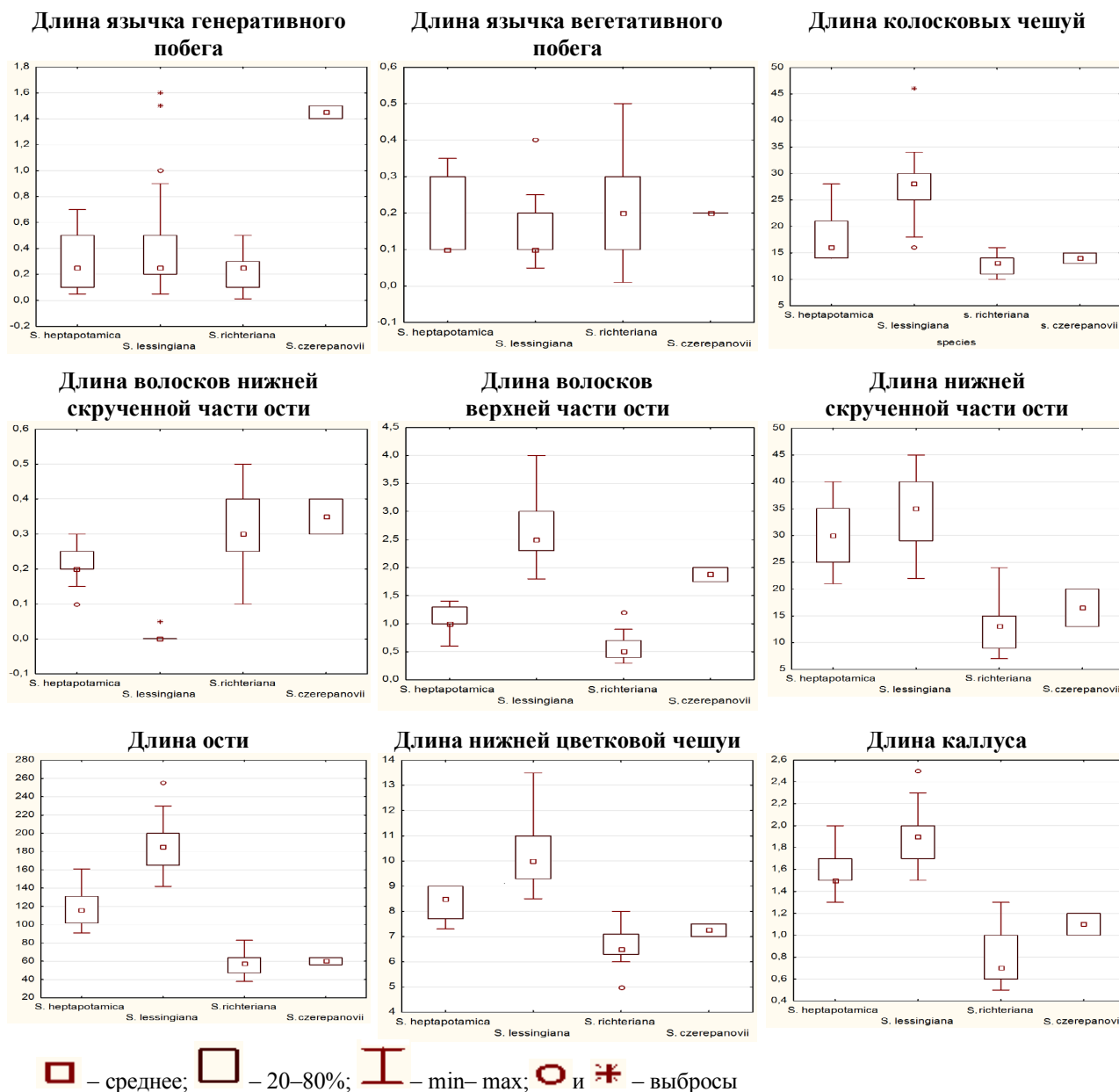


Рис. 2. Анализ Box-and-Whisker plots наиболее значимых признаков

Таким образом, *S. heptapotamica* морфологически близка к *S. czerepanovii*, но отличается длиной язычка генеративного побега у первого до 0,7 мм, а у второго 1,4–1,6 мм; более длинными остями 8,5–16 см против 5,5–6 см соответственно; нижней цветковой чешуей 7,5–9, а не 6–7 и каллусом 1,3–2, а не 1–1,2. Кроме того, *S. czerepanovii* имеет рядами опушенную нижнюю цветковую чешую. От *S. lessingiana* изучаемый гибрид отличается наличием волосков до 0,3 мм на нижней скрученной части ости от чего она шероховатая, а не голая и гладкая как у первого вида и так же более длинными волосками на верхней части ости. По количественным признакам: длина ости, нижней цветковой чешуи, каллуса – *S. heptapotamica* занимает промежуточное положение между родительскими видами. Если рассмотреть *S. richteriana*– *S. heptapotamica* – *S. lessingiana*, то длина ости будет: 4–7, 8,5–16, 15,5–26; длина нижней цветковой чешуи: 6–7,5, 7,5–9, 9–13; длина каллуса: 0,5–1,2, 1,3–2, 1,6–2,3. Длина нижней скрученной части ости короче у *S. richteriana* (0,5–2), чем *S. heptapotamica* и *S. les-*

*singiana*, но перекрывается у двух последних видов. Длина язычка генеративных и вегетативных побегов также не может служить надежным дискриминатором, для этих трех видов.

Распространение *Stipa heptapotamica*

В.П. Голоскоков (1984) приводит данный вид как узколокальный эндемик Джунгарского Алатау. Исследования Ю.А. Котухова (2002) показали, что *S. heptapotamica* имеет более широкое распространение и встречается в Приалтайских хребтах (Саур, Манрак), юго-восточных предгорьях хребтов Южного Алтая и Зайсанской котловины и указывает около 10 новых точек. Кроме этого нами были найдены экземпляры *S. heptapotamica* в: 1) Казахстан, Алматинская область, 2,4 км на северо-восток от Сарыюзек 44.2288 N/ 77.7087 E, 969 м над уровнем моря, 24.05.2014, Гудкова П.Д., Нобис М.; 2) Казахстан, Алматинская область, 10 км к западу от Самсы, 43.32223100 N/ 75.930631000 E 755 м над уровнем моря, 28.05.2014, Гудкова П.Д., Нобис М.

### Заключение

*Stipa heptapotamica* является гибридом между *S. richteriana* и *S. lessingiana*. Морфологический анализ подтверждает его промежуточное положение между родителями и в нумерическом анализе операционные таксономические единицы (OTU) относящиеся к *S. heptapotamica* расположились между точками *S. richteriana* и *S. lessingiana*. Кроме того, исследования в поле показали, что *S. heptapotamica* всегда произрастает вместе с родителями, а популяции этого вида варьировали от одиночных индивидов до множества экземпляров численно превосходящих родителей. Дальнейшее изучение с использованием молекулярных методов для лучшего доказательства гибридного происхождения *S. heptapotamica* в настоящее время проведено авторами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-04-31962) и гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук (МК-3862.2015.4).

### ЛИТЕРАТУРА

- Голоскоков В. П. Новый вид ковыля из Джунгарского Алатау // Бот. Материалы Гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова Академии Наук СССР. 1959. Т. 19. С. 46.
- Голоскоков В.П. Флора Джунгарского Алатау. Алма-Ата, 1984. 220 с.
- Котухов Ю.А. Конспект ковылей (*Stipa* L.) и ковыльчиков (*Ptilagrostis* Griseb.) Восточного Казахстана (казахстанский Алтай, Зайсанская котловина и Приалтайские хребты). Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2002. Т. 8. С. 3–16.
- Цвелев Н.Н. Заметки о трибе *Stipa* Dum семейства злаков в СССР // Новости систематики. 1974. Т. 11. С. 4–21
- Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. С. 567–595.
- Nobis M., Nowak A., Ebel A.L., Nobis A., Nowak S., Gudkova P.D., Verkhozina A.V., Erst A.S., Łazarski G., Olonova M.V., Piwowarczyk R., Bobrov A.A., Khrustaleva I.A., Plášek V., Silantyeva M.M., Zalewska-Gałosz J. Contribution to the flora of Asian and European countries: new national and regional vascular plant records, 3. Acta Botanica Gallica: Botany Letters. 2015. P. 162.
- Sokal RR, Sneath PH Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco 1963
- StatSoft, Inc. (2011) STATISTICA (data analysis software system), version 10.

### NOTES ON THE ORIGIN AND DISTRIBUTION OF *STIPA HEPTAPOTAMICA* GOLOSOK. (POACEAE)

P.D. Gudkova<sup>1</sup>, M. Nobis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; polina-shavrova@yandex.ru

<sup>2</sup>Institute of Botany, Jagiellonian University, Kraków, Poland; m.nobis@uj.edu.pl

The research of *Stipa heptapotamica* is presented in the article. Its origin, distribution and bordering of variability characters. As result it has been established that *S. heptapotamica* is a hybrid between *S. richteriana* and *S. lessingiana*. In addition, studies in the field showed that *S. heptapotamica* always grows together with their parents, and populations of this species ranged from single example to multiple individuals numerically superior parents.

# Морфологическое и таксономическое разнообразие орляка в Северной Евразии

И.И. Гуреева<sup>1</sup>, С.Н. Page<sup>2</sup>, С.Б. Романова<sup>3</sup>, Д.О. Улько<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация, gureyeva@yandex.ru;

<sup>2</sup>University of Exeter, Penryn, Cornwall, United Kingdom, pterido@hotmail.co.uk;

<sup>3</sup>Сибирский Ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Российская Федерация, sb.romanova@yandex.ru

*Pteridium* Gled. ex Scop. (орляк) долгое время считался представленным одним почти космополитно распространенным видом *P. aquilinum* (L.) Kuhn. Согласно обработке мирового масштаба, представленной R. Tryon (1941) этот единственный вид имеет сложную структуру состоит из подвидов и разновидностей: преимущественно «северный» подвид *P. aquilinum* subsp. *typicum* (более правильное название типичного подвида – subsp. *aquilinum*), представленный 8 разновидностями, и преимущественно «южный» подвид – *P. aquilinum* subsp. *caudatum* (Hook.) Tryon. В последние десятилетия интерес к орляку значительно возрос, главным образом в связи с тем, что некоторые его таксоны являются агрессивными, активно захватывающими значительные пространства пригодных для использования земель, особенно в таких странах как Великобритания, Австралия. В результате исследований появились новые взгляды на систематику рода.

Особенно активно проблему систематики орляка на протяжении последних двух десятилетий обсуждал J.A. Thomson (2000, 2004; Thomson et al., 1995, 2008; Thomson, Martin, 1996 и др.), который наряду с морфологическими признаками, использовал и данные молекулярных исследований. В последнее время он пришел к выводу, что род развивался в Северном и Южном полушариях обособленно и входящие в него таксоны образуют 2 клады – северную, лавразийско-африканскую, в которую входят 11 подвидов *P. aquilinum*, и южную, австралийско-южноамериканскую, в которую входят 2 подвида *P. esculentum* (G. Forst.) Cockayne (Thomson, 2012).

К изучению орляка преимущественно в Северном полушарии не раз обращался С.Н. Page (Page, 1976, 1989, 1990, 1997; Page, Mill, 1995a, b). Для территории Британии и Ирландии он приводил 2 вида: *P. aquilinum* с 3 подвидами и *P. pinetorum* С.Н. Page et R.R. Mill с 2 подвидами (Page, 1997). В пользу многовидовой структуры рода высказывался и Н.Н. Цвелёв: в 2005 г. он считал нужным принять для территории России 2 вида – *P. aquilinum* и *P. latiusculum* (Desv.) Hieron. ex Fries (Цвелёв, 2005), а позднее добавил к этим видам еще и *P. pinetorum* (Цвелёв, 2010).

Наши исследования в Сибири позволили подтвердить точку зрения С.Н. Page (1997) о том, что *P. aquilinum* и *P. pinetorum* можно рассматривать как отдельные виды, хорошо различающиеся морфологически (Гуреева, Пейдж, 2008; Gureyeva, Page, 2008; Гуреева, Пейдж, 2011), причём с территории Сибири описано 2 новых подвида: *P. pinetorum* subsp. *sibiricum* Gureyeva et С.Н. Page из Западной Сибири (Гуреева, Пейдж, 2005) и *P. pinetorum* subsp. *sajanense* Stepanov из Западного Саяна (Stepanov, 2012).

На настоящий момент на территории Северной Евразии мы различаем по меньшей мере 2 вида, каждый из которых представлен рядом подвидов:

## 1. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

1.1. *P. aquilinum* subsp. *aquilinum* – наиболее распространенный и агрессивный подвид; обычен на большей части Британии, в Атлантической, Центральной и Южной Европе; в России – на Северном Кавказе.

1.2. *P. aquilinum* subsp. *atlanticum* С.Н. Page – встречается преимущественно на Британских островах, Пиренейском полуострове, на юге доходит до западного побережья Африки.

1.3. *P. aquilinum* subsp. *fulvum* С.Н. Page – известен из относительно небольшого числа разрозненных местообитаний в Центральной Шотландии, в последнее десятилетие обнаружены популяции в Корнуолле.

## 2. *P. pinetorum* С.Н. Page et R.R. Mill

2.1. *P. pinetorum* subsp. *pinetorum* – обитает в Шотландии, в континентальной Европе – в Скандинавии, на юг – до Польши, Германии и Австрии.

2.2. *P. pinetorum* subsp. subsp. *osmundaceum* (Christ) С.Н. Page – приводится для Шотландии.

2.3. *P. pinetorum*: subsp. *sibiricum* Gureyeva et С.Н. Page – ареал этого подвида охватывает Сибирь, преимущественно южнее 60° с.ш., прилегающие Северную Монголию, Северный Китай, и, вероятно, континентальный Дальний Восток, и север Европейской России.

2.4. *P. pinetorum* subsp. *sajanense* Stepanov – пока известен только из Западного Саяна.

По морфологическим признакам исследованные подвиды объединяются в 2 группы, представляющие 2 морфотипа (по J. Thomson, 2004): *aquilinum*-морфотип – подвиды *P. aquilinum* (subsp. *aquilinum*, *atlanticum*, *fulvum*) и *latiusculum*-морфотип – подвиды *P. pinetorum* (subsp. *pinetorum*, *osmundaceum sibiricum*, *sajanense*).

Наибольшее значение в диагностике таксонов имеют такие признаки как форма и ориентированность вай и перьев, строение базального и второго от основания перьев, степень рассеченности и угол отхождения пёрышек первого порядка, величина конечных сегментов перьев и пёрышек, текстура вай и период их раскручивания. Пёрышки таксонов *Pteridium* имеют завёрнутый край, псевдоиндузий и в разной степени развитое опушение. Трихомы двух типов – длинные, обычно изогнутые или закрученные, состоящие из нескольких (чаще 3–4) вытянутых клеток, расположенных в один ряд, и короткие прямые, состоящие из 2–3 клеток; терминальная клетка обоих типов волосков заостренная. Клетки волосков на живых развивающихся частях вай с содержимым, цилиндрические, конечная – коническая, клетки волосков на старых частях вай или у вай из гербарных коллекций – плоские, плоскости клеток расположены перпендикулярно друг другу. Длинные волоски бесцветные (в массе выглядят белыми), коричневые или рыжеватые, короткие волоски – белые. Длинные волоски особенно густо покрывают появляющиеся весной «улитки» (отрастающие вайи в спирально скрученном состоянии).

У подвидов *P. aquilinum* вайи жесткие, кожистые, сверху зеленые, блестящие, снизу более или менее матовые. Рахис почти прямостоячий, перья располагаются ярусами одно над другим, наиболее крупными и рассеченными являются перья 2-й от основания пары, базальные перья продолговато-треугольные (subsp. *aquilinum* и subsp. *atlanticum*) или треугольные (subsp. *fulvum*), пёрышки продолговатые или продолговато-ланцетные, сидячие, или на очень коротких черешочках, прикрепляются к рахилле пера почти под прямым углом (80–90 °), перья и пёрышки рассечены почти по всей длине, поэтому конечные их сегменты (нерассеченная часть) короткие, максимально до 10–12 мм дл. Пёрышки последнего порядка узкие, вытянутые, с более или менее параллельными краями, на верхушке заостренные; наиболее узкие (до 2 мм) пёрышки характерны для subsp. *atlanticum*. Опушение состоит в основном из длинных закрученных трихом; густота опушения увеличивается в ряду subsp. *aquilinum* – subsp. *atlanticum* – subsp. *fulvum*. Псевдоиндузий относительно широкий, составляет 10–12 % ширины пёрышка, край его неровный, с довольно густо расположенными длинными трихомами. Характерным для подвидов *P. aquilinum* является то, что вайи разворачиваются в течение продолжительного времени, в порядке увеличения: subsp. *fulvum* – subsp. *aquilinum* – subsp. *atlanticum*, причем у двух последних, особенно у subsp. *atlanticum*, верхушка остается нераскрученной до конца сезона, в то время как базальные перья засыхают, особенно в зарослях; у subsp. *fulvum* период раскручивания вайи довольно продолжительный, но верхушка вайи разворачивается полностью. В связи с такой особенностью число полностью развитых перьев у подвидов *P. aquilinum* не превышает 5–6 пар (из 10–15).

У подвидов *P. pinetorum* вайи травянистые, хотя и жестковатые, матовые. Рахис дугообразно назад изогнут, из-за чего перья располагаются не ярусами, а приблизительно в одной плоскости. Наиболее крупными и рассеченными являются базальные перья, которые имеют треугольно-яйцевидную форму, в целом повторяющую форму вайи, по величине базальные перья почти равны остальной части вайи, отчего она выглядит трехраздельной; пёрышки первого порядка удлинённо-яйцевидные, на явственных черешочках до 2.5 см, прикрепляются к рахилле пера под углом 45–50°. Перья и пёрышки на верхушках нерассеченные, отчего конечные их сегменты довольно длинные, до 25–30 мм. Пёрышки последнего порядка довольно широкие относительно длины, на верхушке закругленные, реже приостренные (subsp. *pinetorum*); ширина их колеблется в пределах 3–5 мм. Опушение редкое, состоит в основном из коротких прямых трихом, более заметное у subsp. *pinetorum*; у subsp. *sajanense* и subsp. *sibiricum* пёрышки почти голые. Псевдоиндузий узкий, его ширина составляет 2,5–5 % ширины пёрышка, край довольно ровный, с редкими или единичными ресничками. В отличие от подвидов *P. aquilinum* у подвидов *P. pinetorum* вайи раскручиваются в течение относительно короткого времени – за 2–3 недели.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-04-01715-а*

## ЛИТЕРАТУРА

- Гуреева И.И., Пейдж К.Н. К вопросу о систематическом положении орляка в Сибири // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2005. № 95. С. 18–26.
- Гуреева И.И., Пейдж К.Н. Род *Pteridium* (Hypolepidaceae) в Северной Евразии // Ботанический журнал. 2008. Т. 93, № 6. С. 915–934.
- Степанов Н.В. Новый подвид *Pteridium pinetorum* C.N. Page et R.R. Mill (Hypolepidaceae) из Западного Саяна // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2012. № 105. С. 8–14.
- Цвелев Н.Н. Род орляк (*Pteridium*, Hypolepidaceae) в Восточной Европе и Северной Азии // Ботанический журнал. 2005. Т. 90, № 6. С. 891–896.
- Der J.P., Thomson J.A., Stratford J.K., Wolf P.G. Global chloroplast phylogeny and biogeography of bracken (*Pteridium*: Dennstaedtiaceae) // American Journal of Botany. 2009. Vol. 96, № 5. P. 1041–1049.
- Page C.N. Taxonomy and phytophagy of bracken – a review // Bot. J. Linn. Soc., 1976. Vol. 73. P. 1–34.
- Page C.N. Three subspecies of bracken, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, in Britain // Watsonia, 1989. Vol. 17. P. 429–434.
- Page C.N. Taxonomic evaluation of the fern genus *Pteridium* and its active evolutionary state // Bracken Biology and Management / Thomson J.A., Smith R.T. (eds). Canberra, 1990. P. 24–34.
- Page C.N. The ferns of Britain and Ireland. 2-nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 540 p.
- Page C.N., Mill R.R. Scottish bracken (*Pteridium*): new taxa and a new combination // Bot. J. Scotland, 1995a. Vol. 47. P. 139–140.
- Page C.N., Mill R.R. The taxa of Scottish bracken in a European perspective // Bot. J. Scotland, 1995b. Vol. 47. P. 229–247.
- Thomson J.A. Morphological and genomic diversity in the genus *Pteridium* (Dennstaedtiaceae) // Annals of Botany. 2000. Vol. 85 (Supplement B). P. 77–99.
- Thomson J.A. Towards a taxonomic revision of *Pteridium* (Dennstaedtiaceae) // Telopea. 2004. Vol. 10. P. 793–803.
- Thomson J.A. Taxonomic status of diploid Southern hemisphere brackens (*Pteridium*: Dennstaedtiaceae) // Telopea. 2012. Vol. 14. P. 43–48.
- Thomson J.A., Martin A.B. Gnarled trichomes: an understudied character in *Pteridium* // American Fern Journal. 1996. Vol. 86. P. 36–51.
- Thomson J.A., Chikuni A.C., McMaster C.S. The taxonomic status and relationships of bracken ferns (*Pteridium*: Dennstaedtiaceae) from sub-Saharan Africa // Botanical Journal of the Linnean Society. 2005. Vol. 148. P. 311–321.
- Thomson J.A., Mickel J.T., Mehlreter K. Taxonomic status and relationships of bracken ferns (*Pteridium*: Dennstaedtiaceae) of Laurasian affinity in Central and North America // Botanical Journal of the Linnean Society. 2008. Vol. 157. P. 1–17.
- Thomson J.A., Weston P.H., Tan M.K. A molecular approach to tracing major lineages in *Pteridium* // Bracken: An environmental Issue / R. T. Smith, J. A. Taylor (eds.). Aberystwyth, 1995. P. 21–28.

## MORPHOLOGICAL AND TAXONOMICAL DIVERSITY OF *PTERIDIUM* IN NORTHERN EURASIA

I.I. Gureeva<sup>1</sup>, C.N. Page<sup>2</sup>, S.B. Romanova<sup>3</sup>, D.O. Ulko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, gureyeva@yandex.ru

<sup>2</sup>University of Exeter, Penryn, Cornwall, United Kingdom, pterido@hotmail.co.uk

<sup>3</sup>Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, sb.romanova@yandex.ru

At least seven taxa of *Pteridium* Gled. ex Scop. are recognized across the Northern Eurasia. Two species of *Pteridium* – *P. aquilinum* (L.) Kuhn and *P. pinetorum* C.N. Page & R.R. Mill. are widely present. *P. aquilinum* is restricted mainly to the western part of the region, *P. pinetorum* is dominant throughout much of Russia. Three morphological distinctive subspecies (subsp. *aquilinum*, subsp. *atlanticum* C.N. Page, and subsp. *fulvum* C.N. Page) we recognize within *P. aquilinum*, four slightly distinctive subspecies (subsp. *pinetorum*, subsp. *osmundaceum* (Christ) C.N. Page, subsp. *sibiricum* Gureeva & C.N. Page, and subsp. *sajanense* Stepanov) – within *P. pinetorum*. All forms of bracken are especially recognizable in the field by a combination of characters. The difference between species lies mainly in frond and pinnae shape and orientation, basal pinna structure, ultimate segment of pinnae and pinnula shape and size, frond expansion period, frond lamina texture, shape and pubescence of pinnules, pubescence of croziers and type of hairs.

The subspecies of *Pteridium aquilinum* have upright fronds with horizontally rotated pinnae, the largest and most dissected pinnae of the second pair, elongate almost sedentary pinnules joined to pinna at right angles. The frond lamina is rigid, nearly leathery. Pinnules are elongate, acute, dense pubescent by long curved hairs; the pseudo-indusium is relatively wide with dense long hairs. Rather long frond expanding (more than a month) is typical. *P. pinetorum* subspecies have the arcuate backwardly rachis, the largest and most dissected lowermost pinnae. Pinnules are elongate-ovate on distinct stipites, joined to the pinna rachilla at acute angle. The frond lamina is grassy, expanding rather rapidly. Pinnules are broad, rounded at the apex, glabrous or with very sparse short hairs; the pseudo-indusium is narrow with the fairly smooth margins and very sparse cilia.

## Изменчивость нуклеотидного состава ITS-региона различных видов ив из Якутии

А.П. Ефимова<sup>1</sup>, Т.А. Полякова<sup>2</sup>, А.В. Шатохина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Российская Федерация; bio@ibpc.yzn.ru

<sup>2</sup>Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Российская Федерация; iogen@vigg.ru

Род *Salix* L. (Salicaceae) известен как один из наиболее изменчивых родов, внутри которого часты естественные межвидовые скрещивания. Гибридизация, как правило, происходит преимущественно в северных областях, в том числе, как свидетельствуют наши исследования, и в Якутии (Ефимова и др., 2009). Формирующиеся гибридные континуумы часто морфологически неразличимы от чистых видов, что обуславливает трудность, а зачастую и невозможность их дифференциации по внешним признакам.

Для идентификации видов ив, их гибридов, а также для понимания роли гибридизации в изменчивости и адаптации популяций необходимы исследования на стыке морфологической ботаники и популяционной генетики с применением молекулярных методов. Исходя из этого, с целью верификации видов и выявления гибридных комбинаций нами начато изучение нуклеотидного полиморфизма ITS-региона (Internal transcribed spacer) видов *Salix* в различных районах Северной Якутии.

В исследование были включены 35 образцов, составляющих 12 видов *Salix* (*S. udensis*, *S. viminalis*, *S. lanata*, *S. reptans*, *S. glauca*, *S. boganidensis*, *S. fuscescens*, *S. saxatilis*, *S. polaris*), в том числе *S. alba*, *S. fragilis*, *S. caprea* из Московской области (окр. г. Пушкино и г. Звенигород), и 5 предполагаемых гибридов (*S. viminalis* × *S. udensis*, *S. reptans* × *S. lanata*, *S. glauca* × *S. boganidensis*, *S. fuscescens* × *S. polaris*). Образцы были собраны в подзоне субарктической тундры на дельте и нижнем течении р. Лены: на Оленекской протоке, в окрестностях пос. Тикси, на о-ве Тит-Ары, о-ве Самойловский, а также в подзоне северотаёжных редкостойных лесов в долине среднего течения р. Алазеи (Колымская низменность).

Геномная ДНК выделена с использованием модифицированного СТАВ (Cetyltrimethyl ammonium bromide) протокола. Для ПЦР (полимеразно-цепная реакция) использовали наборы GenePak® PCR Core (ООО «Лаборатория Изоген»). Для амплификации фрагмента ITS-оперона использовали праймеры ITS6 и ITS9, разработанные для восточноазиатских видов трибы Spiraeae (Potter et al., 2007) и успешно протестированные нами (Polyakova, 2014). Цикл амплификации включал: денатурацию при 94° С в течение 1 минуты, отжиг праймеров при 58° С в течение 50 секунд и элонгацию при 72° С в течение 1 минуты с числом циклов – 30. Полученные ПЦР-фрагменты были очищены набором реагентов для быстрой элюции ДНК из агарозных гелей Diatom DNA Elution (ООО «Лаборатория Изоген»). Секвенирование ITS фрагментов проводили в ЗАО «Евроген» в обоих направлениях. Сиквенсы были попарно выравнены в программе BioEdit, множественное выравнивание выполнено в программе ClustalW2 с последующей визуальной проверкой спорных позиций на хроматограммах. Эволюционные исследования выполнены в программе MEGA 6 (Tamura et al., 2013). Всего в анализе было охвачено 55 сиквенсов, в том числе последовательности видов ив из международной базы генетических данных (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide>).

В качестве маркера для оценки таксономических различий и выявления гибридов выбран регион ITS, включающий межгенные спейсеры ITS1 и ITS2 и ген 5.8S ядерной рибосомальной ДНК. Ядерные последовательности ITS зарекомендовали себя как наиболее востребованные маркеры для видоидентификации и филогенетики растений (Baldwin et al., 1995; Рыжова и др., 2007; Полякова, Шатохина, 2015) благодаря ряду преимуществ, среди которых высокая варибельность, консервативная протяженность, высокая копияность, а также двуродительское наследование (Матвеева и др., 2011), обеспечивающее идентификацию недавно возникших гибридов (Alvarez et al., 2003). В результате амплификации для каждого образца были получены фрагменты длиной около 750 п.н., включавшие полноразмерный регион ITS1–5.8s–ITS2. После выравнивания длина анализируемого фрагмента ITS насчитывала в целом 620 позиций, из них 596 позиций были консервативными, 24 – варибельными, но не информативными, и 13 позиций явились филогенетически-информативными (табл. 1). Последовательности изученных образцов разного происхождения, принадлежащих к одному виду, оказались полностью идентичны. Так, образцы *S. lanata*, собранные на Оленекской протоке, в окрестностях пос. Тикси, на о-ве Тит-Ары и о-ве Самойловский, по ITS не отличаются.

Характеристики ITS1–5.8s–ITS2-региона рДНК у изученных видов рода *Salix*

	ITS 1	5.8s	ITS 2	Всего
Выровненная длина, п.н.	231	167	222	620
GC состав, %	66,2	55,1	68,6	–
Число константных сайтов	220	161	215	596
Число переменных сайтов (замен)	11	6	7	24
Число парсимони-информативных сайтов	9	1	3	13

Спейсеры ITS 1 и ITS 2 по протяженности, а также по числу константных, переменных и филогенетически информативных сайтов отличаются незначительно, но у спейсера ITS 1 все показатели выше (табл. 1). Для области гена 5.8s характерна ожидаемая консервативность, его длина составила 167 п.н. у всех исследуемых образцов, обнаружено 6 переменных синонимичных сайтов. Уровень GC-состава в обоих спейсерах достаточно высокий, варьирует от 66,2% до 68,6%.

Сравнительное изучение фрагментов у видов *Salix* показало наличие генных точечных мутаций – трансверсий (табл. 2). Так, виды *S. udensis* и *S. viminalis* отличаются 3-мя заменами-трансверсиями. Обнаружены также и видоспецифические (аутапоморфные) нуклеотидные замены. Например, вид *S. alba* имеет 4 видоспецифические замены.

Нуклеотидный состав предполагаемых гибридов оказался полностью идентичным одному из родительских видов. Гибриды *S. glauca* × *S. boganidensis* показывают полное сходство с *S. glauca*, тогда как *S. boganidensis* отличается от них двумя заменами. Предполагаемый гибрид *S. viminalis* × *S. udensis* абсолютно схож с *S. viminalis*. В то же время наблюдаются виды и их гибриды, демонстрирующие полную тождественность ITS-региона: *S. lanata*, *S. reptans*, *S. lanata* × *S. reptans* и *S. fuscescens*, *S. polaris*, *S. fuscescens* × *S. polaris*. Обнаруженная нами относительно слабая изменчивость ITS-региона у якутских видов рода *Salix* согласуется с ранее полученными данными по семейству Salicaceae (Leskinen, Alström-Rapaport, 1999) и более выражена по сравнению с хлоропластными фрагментами (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore>).

Т а б л и ц а 2

Положение однонуклеотидных замен в спейсерах ITS 1, ITS 2 и в гене 5.8s у видов *Salix*

ITS 1		ITS 1		5.8s		ITS 2	
позиция	замена	позиция	замена	позиция	замена	позиция	замена
40	T→C	119	T→C	237	G→T	412	A→G
48	C→T	134	T→C	240	C→T	492	T→C
90	T→C	172	T→G	308	T→C	493	C→T
95	A→T	179	T→C	313	T→C	554	T→C
100	T→C	186	A→C	358	C→T	555	T→C
116	A→G			382	T→C	589	T→C
						595	T→A

Таким образом, в ITS-регионе для некоторых видов (*S. alba*, *S. fragilis*, *S. udensis*) обнаружены видоспецифические однонуклеотидные замены. Выявленная степень генетических различий в ITS-регионе у разных видов демонстрирует пригодность ITS-маркера для описания внутривидового полиморфизма и видоидентификации *Salix*, несмотря на ее низкую выраженность у некоторых видов. Для достоверного подтверждения гибридных особей в дальнейшей работе необходимо расширить выборку видов и образцов разного происхождения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №15-44-05103), а также Программы Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем», Подпрограмма "Генофонды живой природы и их сохранение".

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ефимова А.П., Шурдук И.Ф., Т. Ahti. Новый межвидовой гибрид рода *Salix* (Salicaceae) из Якутии // Бот. журн. 2009. Т. 94. №1. С. 83–89.
- Матвеева Т.В., Павлова О.А., Богомаз Д.И., Демкович А.Е., Лутова Л.А. Молекулярные маркеры для видоидентификации и филогенетики растений // Экологическая генетика. 2011. Т. IX. №1. С. 32–43.



- Полякова Т.А., Шатохина А.В. Филогенетические взаимоотношения российских видов рода *Spiraea* L. (Rosaceae Juss.) по морфологическим и молекулярным данным // 50 лет без К.И. Мейера: XIII Московское совещание по филогении растений: Материалы международной конференции (2–6 февраля 2015 г., Москва) / Ред. Тимонин А.К. М.: МАКС Пресс, 2015. С. 263–265.
- Рыжова Н.Н., Бурляева М.О., Кочиева Е.А., Вишнякова М.А. Использование ITS-последовательностей для оценки таксономических отношений у представителей трибы *Viciae* (Adans.) Bronn Сем. Fabaceae Lindl. // Экологическая генетика. 2007. Т.V. №3. С. 5–14.
- Alvarez I.A., Wendel J.F. 2003. Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference // Molec. Phyl. Evol. Vol. 29. N 3. P. 417–434.
- Baldwin, B.G., Sanderson, M.J., Porter, J.M., Wojciechowski, M.F., Campbell, C.S., Donoghue, M.J. 1995. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: A valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. Ann. Missouri Bot. Gard. 82, 247–277.
- Leskinen, E., Alström-Rapaport, C. 1999. Molecular phylogeny of Salicaceae and closely related Flacourtiaceae: evidence from 5.8s, ITS 1 and ITS 2 of the rDNA // Pl. Syst. Evol. Vol. 215. P. 209–227.
- Polyakova T.A. 2014. Nuclear ribosomal DNA ITS region variability in the genus *Spiraea* from Asian Russia // Molecular Phylogenetics: Contributions to the 4th Moscow International Conference “Molecular Phylogenetics” (Moscow, Russia, September 23–26, 2014). Moscow: TORUS PRESS. P. 58.
- Potter D., Still S.M., Grebenc T., Ballian D., Božič G., Franjić J., Kraigher H. 2007. Phylogenetic relationships in tribe *Spiraeae* (Rosaceae) inferred from nucleotide sequence data // Pl. Syst. Evol. Vol. 266. P. 105–118.
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipiński A., and Kumar S. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution. Vol. 30. P. 2725–2729.

#### THE VARIABILITY OF THE NUCLEOTIDE COMPOSITION OF THE ITS REGION OF VARIOUS WILLOW SPECIES (*SALIX* L.) FROM YAKUTIA

A.P. Efimova<sup>1</sup>, T.A. Polyakova<sup>2</sup>, A.V. Shatokhina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biological Problems of Cryolithozone SD RAS, Yakutsk, Russian Federation; bio@ibpc.ysn.ru

<sup>2</sup>Vavilov Institute of General Genetics of RAS, Moscow, Russian Federation; iogen@vigg.ru

Analysis of nucleotide polymorphism of the ITS region of 12 species of the genus *Salix* L. (Salicaceae L.) has revealed such genetic differences like single nucleotide substitutions, including species-specific for *S. alba*, *S. fragilis*, *S. udensis*. The total length of the analyzed ITS fragment is 620 positions, 24 of which are variable and 13 positions – phylogenetically informative. The sequence of the studied samples of different origin belonging to the same species, were completely identical. It is established that the nucleotide composition of the hybrids are identical to one of the parental species. Investigation of the degree of genetic differences in the ITS region in different species demonstrates the suitability of the ITS marker to describe intraspecific polymorphism of *Salix*, despite its lower expression in some species. For reliable confirmation of hybrid individuals in the further work necessary to expand the sample of species and specimens of different origin.

# Полиморфизм запасных белков эндосперма *Elymus gmelinii* (Poaceae) в связи с географической и морфологической дифференциацией на территории Азиатской России

Е.В. Кобозева, А.В. Агафонов

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация;  
ekobozeva87@mail.ru

*Elymus gmelinii* (Ledeb.) Tzvelev – наиболее распространенный вид StY-геномной группы рода *Elymus* L., который достаточно легко определяется в природе. Основная часть его ареала расположена в южной части Сибири (Пешкова, 1990), а на Дальнем Востоке вид распространяется до центральной части п-ова Камчатка (Пробатова, 1985). Несмотря на то, что *E. gmelinii* имеет широкий ареал, диапазон его генетической изменчивости практически не изучен, а точные данные о целесообразности выделения таксонов подвидового ранга отсутствуют. При этом есть указания, что растения *E. gmelinii* из Сибири морфологически несколько отличаются от растений, произрастающих на Дальнем Востоке России (Пешкова, 1990; Пробатова, 1985). У *E. gmelinii* с Дальнего Востока колосковые чешуи (КЧ) почти равные или немного короче прилежащих нижних цветковых чешуй (НЦЧ) и густоволосистые членики колосковой оси (ЧКО), тогда как у растений из Сибири КЧ заметно короче (иногда почти в 1.5 раза) нижнего цветка и ЧКО покрыты густыми, но короткими шипиками. Также для растений с Дальнего Востока характерны очень коротковолосистые узлы стебля (УС) и, коротко- и густоволосистые влагалища нижних листьев. Последние признаки для *E. gmelinii* из Сибири указаны не были.

На территории Китая по признакам высоты и диаметра стеблей, а также длины КЧ выделены две разновидности *E. gmelinii* (Chen, Zhu, 2006). При этом правильность такого подхода вызывает сомнение, поскольку в ключе задействованы признаки с высокой компонентой условий среды. Характеристика вида *E. gmelinii*, предложенная Н.Н. Цвелевым и Н.С. Пробатовой (2010), в настоящее время выглядит более убедительной.

Ранее нами было показано, что вид *E. gmelinii* состоит из множества морфотипов (Кобозева и др., 2014). В результате изучения морфологической изменчивости *E. gmelinii* не было выявлено существенных отличий между образцами из Сибири и с Дальнего Востока России, кроме группы образцов с п-ова Камчатка, отличающихся от остальных по ряду признаков. На небольших локальных выборках образцов был проведен сравнительный электрофоретический анализ полипептидных спектров запасных белков эндосперма (проламин-глутелинового комплекса) и ISSR-спектров (Кобозева и др., 2011, 2015).

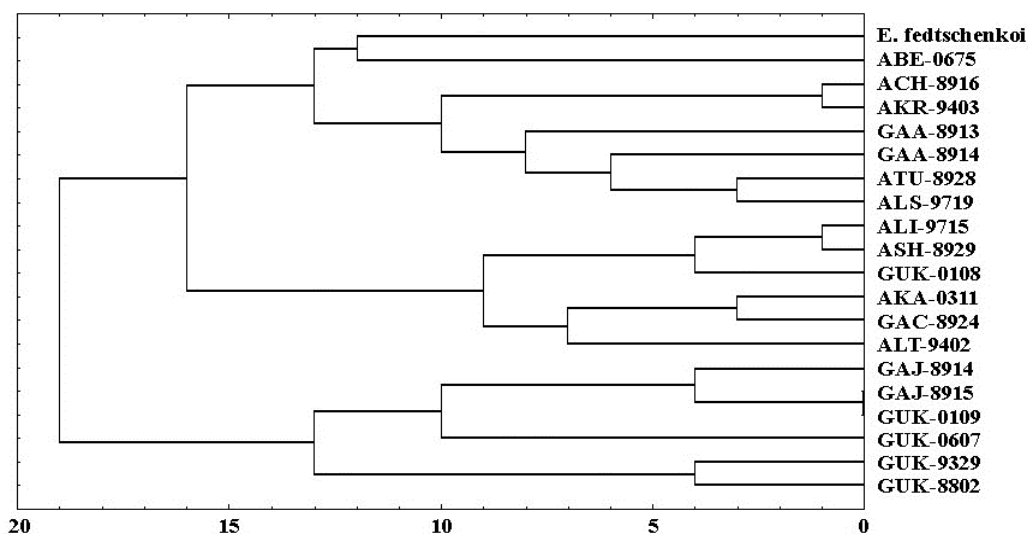
Цель настоящей работы – подробно изучить полиморфизм запасных белков эндосперма *E. gmelinii* и соотнести его с морфологическими и эколого-географическими особенностями.

В работе анализировались растения и семена образцов из разных географических точек Азиатской России, поскольку в природных условиях чаще встречаются одиночные растения этого вида или микропопуляции с невысокой численностью (в основном семейного типа). Выделение изолированного эндосперма, экстракция белков и электрофоретический анализ проводили по модифицированному SDS-методу (Агафонов, Агафонова, 1992). Дендрограммы построены в соответствии с электрофоретическими спектрами образцов *E. gmelinii* по полипептидам в диапазоне ОЭП 20–55 ед. по методу «полной связи» с использованием коэффициента Manhattan distance. Шкалы показывают уровни различий.

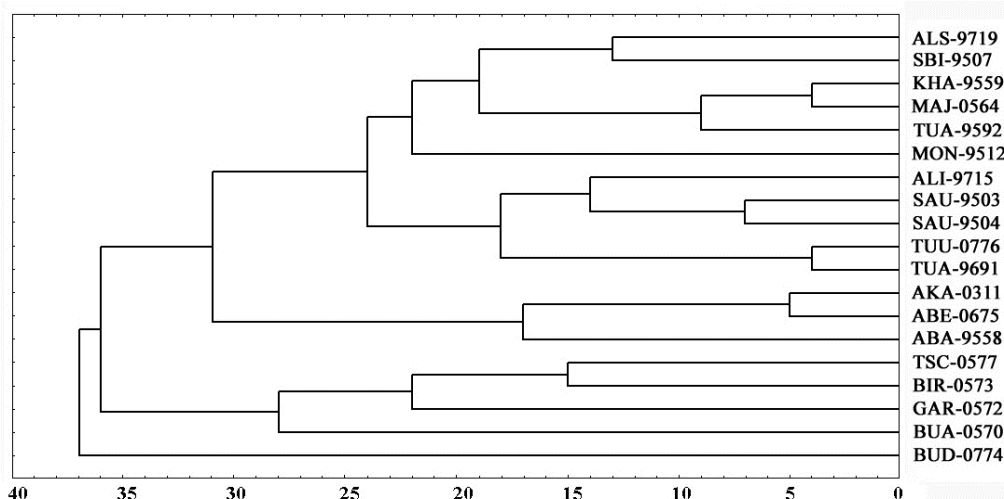
Наибольшим сходством по компонентам спектров запасных белков эндосперма обладали биотипы с близким географическим местонахождением, но по мере возрастания дистанции число общих компонентов уменьшалось. Если в пределах Горного Алтая все биотипы отчетливо перекрывались по компонентному составу (рис. 1), то при более широком географическом охвате биотипов увеличивался размах полиморфизма. Взятый в сравнительный анализ образец *E. fedtschenkoi* Tzvelev (Кош-Агачский р-н, плоскогорье Укок) значительно отличался по компонентному составу спектра.

Образцы *E. gmelinii* из Бурятии, Иркутской обл. и Забайкальского края показали существенный полиморфизм по белковым компонентам (рис. 2, 3). Если уровень различий между образцами в пределах всего Горного Алтая укладывался в величину 19 ед. (рис. 1), то различия между 4-мя образцами из окр. г. Слюдянка составляет 21 ед., а изменчивость читинских образцов превышает 30 ед. Сравнительно-морфологический анализ показал, что образцы из Бурятии были наиболее изменчивыми по

признакам опушения НЦЧ, опушения верхних цветковых чешуй, коэффициенту соотношения КЧ и НЦЧ, а также опушению верхней и нижней стороны листовых пластинок (ЛП).



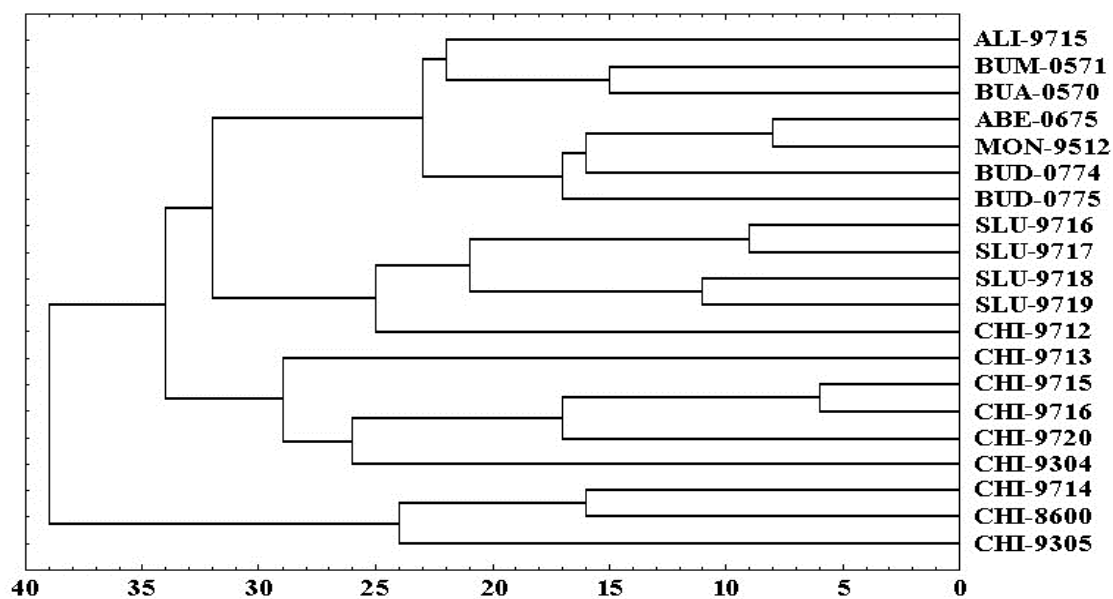
**Рис. 1.** Дендрограмма, построенная по методу «полной связи» между образцами *E. gmelinii* из Алтайского края (ALS-9719; ALI-9715), Респ. Алтай (АКА-0311; GAC-8924; ABE-0675; ALT-9402; ASH-8929; ATU-8928; AKR-9403; ACH-8916; GAJ-8914; GAJ-8915; GUK-0108; GUK-0109; GUK-9329; GUK-8802; GUK-0607; GAA-8913; GAA-8914) и образца *E. fedtschenkoi* AUK-9806 (пл. Укок, Респ. Алтай)



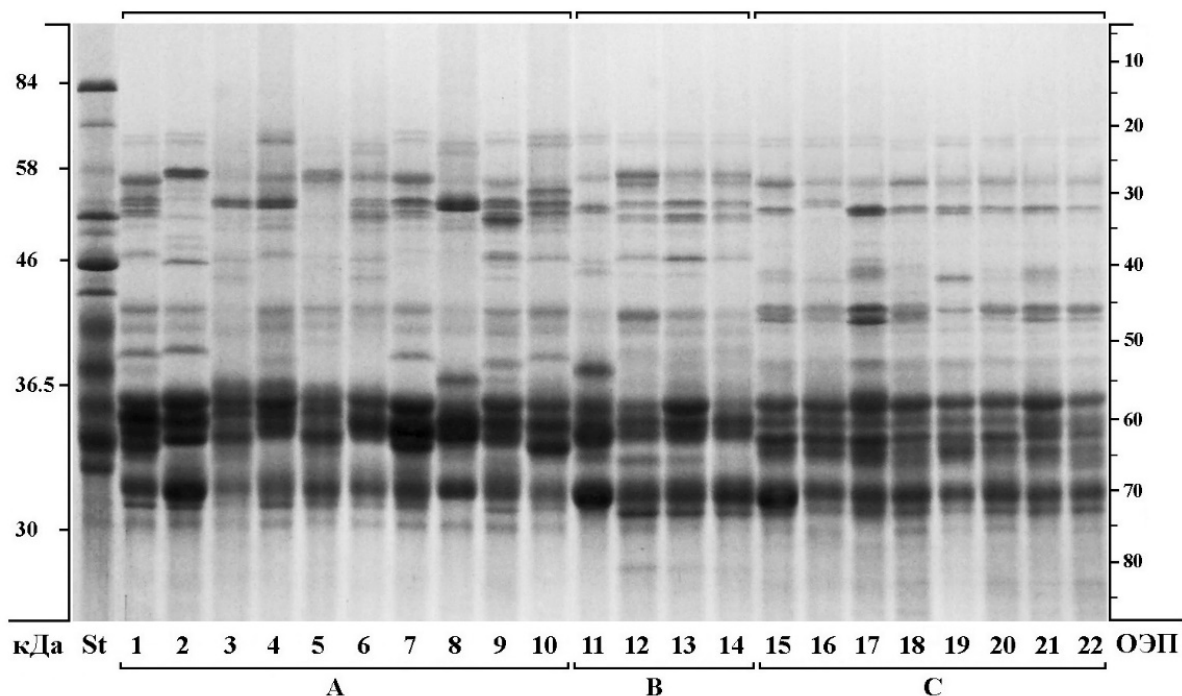
**Рис. 2.** Дендрограмма, построенная по методу «полной связи» между образцами *E. gmelinii* из Алтайского края (ALS-9719; ALI-9715), Респ. Алтай (АКА-0311; ABE-0675), Красноярского края (SAU-9503; SAU-9504; SBI-9507; ABA-9558; KHA-9559; MAJ-0564), Респ. Тыва (TUU-0776; TUA-9691; TUA-9592; TSC-0577), Северной Монголии (MON-9512) и Респ. Бурятия (GAR-0572; BIR-0573; BUA-0570; BUD-0774)

Спектры образцов с п-ва Камчатка (рис. 4) обладали рядом общих компонентов, но при этом, несколько отличались от образцов *E. gmelinii* из Сибири, северной Монголии, Хабаровского и Приморского краев. Более низкий полиморфизм по полипептидам камчатских образцов может объясняться происхождением вида на полуострове от сравнительно узкого генпула континентальных популяций *E. gmelinii* (рис. 5). Следует отметить, что, в отличие от полуострова, на западном побережье Охотского моря этот вид отсутствует. Можно предположить, что полуостровные популяции вида прошли достаточно длительный отбор в период адаптации к местным условиям. Это согласуется как с относительно однородными морфологическими признаками образцов Камчатского происхождения, так и с их морфологическими отличиями от *E. gmelinii* из большинства других мест произрастания: более узкими ЛП (ширина ЛП 6–8 (10) см, тогда как в остальных точках сбора 8–14 см), длинно-густоволосистыми влагищами нижних листьев, волосистыми УС и несколько укороченными остя-

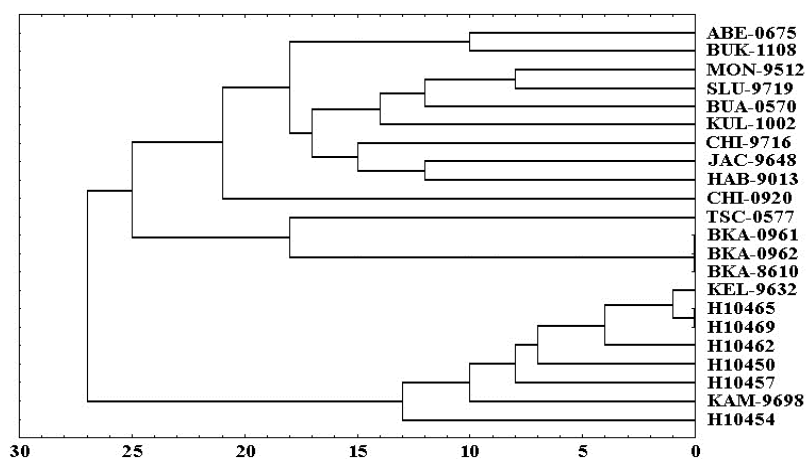
ми. Растения с волосистыми в разной степени УС произрастают на Дальнем Востоке, в т.ч. на п-ове Камчатка. Тогда как в Республике Алтай, Красноярском крае, Тыве, Забайкальском крае, частично в Бурятии и Казахстане произрастают образцы с голыми гладкими УС. Сибирские растения *E. gmelinii* представлены в основном образцами с опушенными в разной степени ЧКО, тогда как среди дальневосточных встречались растения как с опушенными, так и с практически голыми ЧКО.



**Рис. 3.** Дендрограмма, построенная по методу «полной связи» между образцами *E. gmelinii* из Алтайского края (ALI-9715), Респ. Алтай (ABE-0675), Северной Монголии (MON-9512), Респ. Бурятия (BUM-0571; BUA-0570; BUD-0774; BUD-0775), Иркутской обл. (SLU-9716; SLU-9717; SLU-9718; SLU-9719) и Забайкальского края (CHI-9712; CHI-9713; CHI-9714; CHI-9715; CHI-9716; CHI-8600; CHI-9304; CHI-9305; CHI-9720)



**Рис. 4.** SDS-электрофореграмма запасных белков эндосперма. Полипептидные спектры отдельных зерновок выборочных образцов *E. gmelinii* из разных точек Сибири и северной Монголии (А: 1. ABE-0675; 2. TSC-0577; 3. MON-9512; 4. SLU-9719; 5. KUL-1002; 6. BUA-0570; 7. BUK-1108; 8. CHI-9716; 9. CHI-0920; 10. JAC-9648), Хабаровского и Приморского краев (В: 11. НАВ-9013; 12. ВКА-0961; 13. ВКА-0962; 14. ВКА-8610) и п-ва Камчатка (С: 15. KEL-9632; 16. КАМ-9698; 17. Н10450; 18. Н10454; 19. Н10457; 20. Н10462; 21. Н10465; 22. Н10469)



**Рис. 5.** Дендрограмма сходства *E. gmelinii*, построенная по полипептидам в диапазоне ОЭП 20–55 ед. методом «полной связи» с использованием коэффициента Manhattan distance. Шкала показывает уровень различий. Происхождение образцов указано в подписи в рис. 4

Таким образом, результаты сравнительно-морфологического и эколого-географического анализа, электрофоретического анализа по спектрам запасных белков эндосперма показали, что вид обладает определенной специфичностью, но, по мере увеличения географической дистанции, увеличивается уровень различий между биотипами. Наибольшими отличиями характеризовались образцы с п-ова Камчатка. По нашему мнению, целесообразность выделения камчатских популяций в отдельный подвид должна быть подтверждена дополнительными молекулярно-генетическими методами. Других существенных различий между образцами из Сибири и с Дальнего Востока России по изменчивости морфологических признаков обнаружено не было.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов А. В., Агафонова О. В. SDS-электрофорез белков эндосперма у представителей рода пырейник (*Elymus* L.) с различной геномной структурой // Сиб. биол. журн. 1992. Вып. 3. С. 7–12.
- Кобозева Е.В., Герус Д.Е., Агафонов А.В. Внутривидовой полиморфизм по морфологическим признакам и спектрам белков эндосперма StY-геномного вида *Elymus gmelinii* (Triticeae: Poaceae) // Мат-лы Десятой международной научно-практической конф. «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (24–27 окт. 2011 г., Барнаул). Барнаул, 2011. С. 57–59.
- Кобозева Е.В., Агафонов А.В., Овчинникова С.В. Морфологическая и географическая дифференциация *Elymus gmelinii* (Triticeae: Poaceae) в Северной Азии // Растительный мир Азиатской России (Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН). 2014. № 4(16). С. 15–25.
- Кобозева Е.В., Олонова М.В., Асбаганов С.В., Агафонов А.В. Полиморфизм и специфичность StY-геномных видов *Elymus gmelinii* и *E. pendulinus* на территории Азиатской части России, выявляемые с помощью классических методов систематики и молекулярной генетики // Растительный мир Азиатской России (Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН). 2015. № 2 (18). С. 45–55.
- Пешкова Г.А. *Elymus* L. – Пырейник // Флора Сибири. Новосибирск: Наука. Т. 2. 1990. С. 17–32.
- Пробатова Н.С. Мятликовые, или Злаки – Poaceae Barnh. (Gramineae Juss.) // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Л., 1985. Т. 1. С. 89–382.
- 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, 2010. Вып. 57. С. 5–102.
- Chen S.L., Zhu G.H. *Elymus* L. // Flora of China (Poaceae). Beijing, St. Louis. 2006. Vol. 22. P. 400–429.

#### POLYMORPHISM OF ENDOSPERM STORAGE PROTEINS OF *ELYMUS GMELINII* (POACEAE) IN CONNECTION WITH GEOGRAPHICAL AND MORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION IN THE TERRITORY OF ASIAN RUSSIA

**E.V. Kobozeva, A.V. Agafonov**

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; ekobozeva87@mail.ru

It was shown that *E. gmelinii* possesses species specificity by results of morphological, ecological, geographical and electrophoretic analyses of storage endosperm proteins. However, as geographical distance expands as distinctions between biotypes increases. The greatest differences between populations from the Kamchatka peninsula and other continental populations were characterized. No any essential distinctions between populations from Siberia and the Russian Far East on variation of morphological characters were revealed.

# Genome size and ploidy level of *Veronica* subgenus *Pseudolysimachium* (Plantaginaceae) in the Altai

P.A. Kosachev<sup>1</sup>, D.C. Albach<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Altai State University, Barnaul, Russian Federation; pakosachev@yandex.ru

<sup>2</sup>Institute of Biology and Environmental Sciences, Carl von Ossietzky University of Oldenburg, Oldenburg, Germany; dirk.albach@uni-oldenburg.de

## Introduction

*Veronica* subgen. *Pseudolysimachium* (W.D.J. Koch) Buchenau is a homogeneous and isolated group in the genus. It is widely distributed across Eurasia from Japan to the British Isles (Elenevsky, 1978). Prior phylogenetic studies in the group using DNA sequence data its phylogenetic position in the genus has been clarified (Albach, Chase, 2004; Albach, Meudt, 2010). In the Altai territory, 16 species (including three subspecies) out of approximately 30 species in the subgenus occur (Albach, Martínez-Ortega et al., 2008).

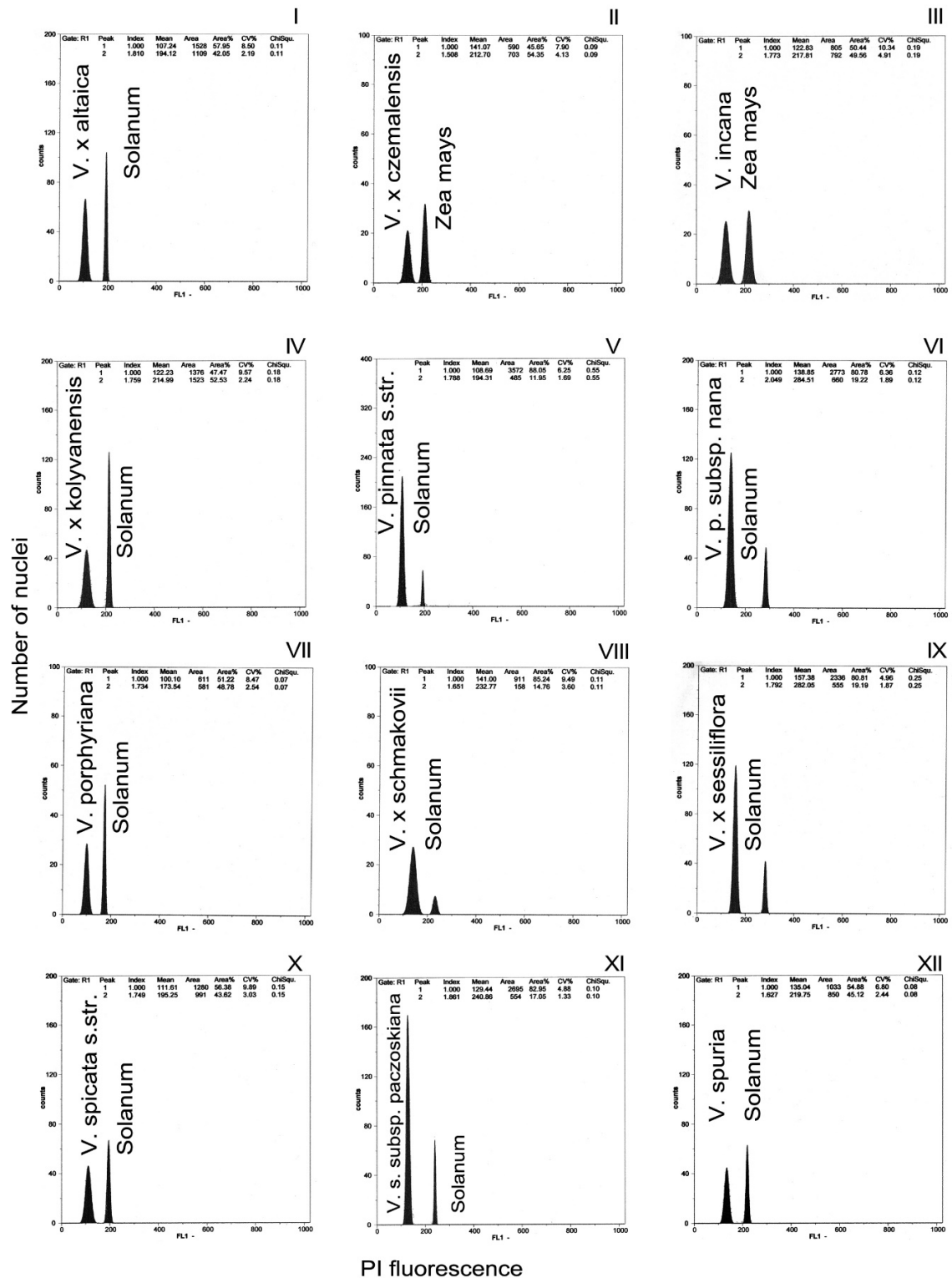
One of the processes responsible for the large diversification of the genus and subgenus is polyploidy (Albach, Martínez-Ortega et al., 2008), which may be responsible for about 20–25% of speciation events in the genus. Therefore, in recent years flow cytometrical analysis of genome size and ploidy level has increased enormously (e.g. (Bardy, Schönswetter et al., 2011; M. Castro, S. Castro et al., 2012). The results of these studies are important to understand the origin and reticulate relationships among various taxa.

Genome size research in general has gained importance since genome size has been recognized as an important criterium for understanding the evolution of organism and their specific characters and helps to elucidate relationships between species (Gregory, 2001). As stated by Bennett and Leitch (2012), genome size estimates are still lacking for 97,5% of all angiosperm species. Nevertheless, previous studies have demonstrated increases and decreases in genome size during evolution with polyploidy the most important factor for genome size increase (Bennetzen & Kellogg, 1997). In homoploid species (those with the same number of chromosomes) increases in genome size may be due to transposable element insertions and copy number increases in repetitive elements (minisatellites, microsatellites) (Lim, Kovarik et al., 2006). Genome size decreases are mainly caused by various mechanisms of genomic deletions such as unequal crossing over (M. Castro, S. Castro et al., 2012; Bennetzen, Ma et al., 2006).

Genome size information for the large family Plantaginaceae is currently scarce. Therefore, we aim to fill gaps of knowledge regarding genome size and ploidy level in this group to facilitate future analyses regarding taxonomy, evolution and ecology in the group.

## Materials and methods

Flow cytometric (FCM) analyses of genome size and ploidy level were carried out using leaves from plants of herbaria or field collected. Nuclear suspensions were prepared according to Galbraith et al. (1983), by chopping ~50 mg of plant material of the sample species and ~50 mg of leaves of the internal reference standard (*Solanum pseudocaspicum* and *Zea mays*) with a sharp razor blade in a glass Petri dish containing 1 mL of WPB buffer (0.2 M Tris-HCl, 4 mM MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 1% Triton X-100, 2 mM EDTA Na<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O, 86 mM NaCl, 10 mM metabisulfite, 1% PVP-10, pH adjusted to 7.5 and stored at 4°C; (Loureiro, Rodriguez et al., 2007). For each taxon/population, after the first sample, if necessary the chopping intensity and amount of plant material were adjusted in order to have a rate of 20–50 nuclei/s in subsequent replicates. Nuclear suspensions were then filtered through a 50 µm nylon filter and 50 µg mL<sup>-1</sup> propidium iodide (PI) and 50 µg mL<sup>-1</sup> RNase (Fluka) were added to sample tubes to stain the DNA and avoid staining of double-stranded RNA, respectively. Samples were analysed within a 5-min period in a Partec CyFlow ML flow cytometer (Partec GmbH, Münster, Germany) equipped with a 532 nm green solidstate laser, operating at 30 mW. Integral fluorescence and fluorescence height and width emitted from nuclei were collected through a 620-nm band-pass interference filter. For each taxon, the amplifier system was set to a constant voltage and gain. The analyses were only started when CV values were less than 2%. If this was not achieved both a cleaning procedure and an adjustment of the position of the flow chamber with respect to the incident laser were made until the optimal CV values were obtained. Results were acquired using the Partec FloMax software (v. 2.5) in the form of six graphics: fluorescence pulse integral in linear scale (FL); forward light scatter (FS) vs. side light scatter (SS), both in logarithmic (log) scale; FL vs. time; FL vs. fluorescence pulse height; FL vs. FS in log scale and FL vs. SS in log scale (for an example of data acquisition see fig. 1).



**Fig. 1.** Flow cytometric histograms of relative PI fluorescence intensity obtained after simultaneous analysis of nuclei isolated from the internal reference standard and from the subgenus *Pseudolysimachium* (*Veronica*). (I) G<sub>1</sub> peaks of *V. x altaica* and *Solanum pseudocaspicum*; (II) G<sub>1</sub> peaks of *V. x czemalensis* and *Zea mays*; (III) G<sub>1</sub> peaks of *V. incana* and *Zea mays*; (IV) G<sub>1</sub> peaks of *V. x kolyvanensis* and *S. pseudocaspicum*; (V) G<sub>1</sub> peaks of *V. pinnata* s.str. and *S. pseudocaspicum*; (VI) G<sub>1</sub> peaks of *V. pinnata* subsp. *nana* and *S. pseudocaspicum*; (VII) G<sub>1</sub> peaks of *V. porphyriana* and *S. pseudocaspicum*; (VIII) G<sub>1</sub> peaks of *V. x schmakovii* and *S. pseudocaspicum*; (IX) G<sub>1</sub> peaks of *V. x sessiliflora* and *S. pseudocaspicum*; (X) G<sub>1</sub> peaks of *V. spicata* s.str. and *S. pseudocaspicum*; (XI) G<sub>1</sub> peaks of *V. spicata* subsp. *paczoskiana* and *S. pseudocaspicum*; (XII) G<sub>1</sub> peaks of *V. spuria* and *S. pseudocaspicum*. Also, please note the overall good quality of the histograms, as defined by the narrow G<sub>1</sub> peaks and by the low amount of background debris

In most samples, in the latter graphic, a polygonal region was defined to include only intact nuclei, which was subsequently used to gate all other graphics. At least 1300 nuclei in both sample and standard G<sub>1</sub> peaks were analysed per sample (Suda, Kron et al., 2007).

For some taxa with high amounts of cytosolic compounds it was not possible to achieve values <5% CV, and thus a higher CV threshold was considered acceptable (8–10%). In each population, ploidy level and genome size were obtained for three individuals. For the remaining individuals, only ploidy-level information was gathered. Ploidy-level analyses consisted of determining the DNA index (ratio between the mean FL of sample and standard G<sub>1</sub> nuclei), with the assumed DNA ploidy level being in most cases the one more commonly found in the literature (Suda, Kron et al., 2007). The holoploid genome size in pg (2C (Greilhuber, Doležel et al., 2005)) of each individual was estimated by multiplying the DNA index by the nuclear DNA content of the reference standard. The monoploid genome size (1Cx (Greilhuber, Doležel et al., 2005)) of all species was also calculated by dividing the holoploid genome size (2C) by the supposed ploidy level of each taxa in mass values (pg).

As internal standard we used *Solanum pseudocaspicum* (reference DNA content C<sub>1</sub> = 1.2946 pg (Temsch, Greilhuber et al., 2006)) and *Zea mays* (reference DNA content C<sub>1</sub> = 2.73 pg) (Doležel, Greilhuber et al., 2007) (for *V. incana* and *V. czemalensis*). Histograms showing the peak values G<sub>1</sub> studied taxa are shown in Fig. 1.

### Results and discussion

The use of FCM enabled us to perform a large-scale analysis of 13 taxa of *V.* subgenus *Pseudolysimachium* (11 species, 2 subspecies and a total of 47 populations (table).

#### Nuclear DNA content estimations in the studied taxa of *Veronica*

Taxon	Ploidy level	Genome size [1Cx, pg <sup>1</sup> ]	FL CV [%]	n Total, Voucher
<i>V. × altaica</i>	2x = 2n	0.700	6.3	V.alt.12_3; V.alt.12_7; V.alt.12_1 (Kosachev, 2012, ALTB)
<i>V. incana</i>	4x = 4n	1.507	10.3	V.inc.1.1. (Kamelin et al., 1999, ALTB) and V.inc.2.1. (Kamelin et al., 1998, ALTB); V.inc.12 (Kosachev, 2012, ALTB, OLD)
<i>V. × czemalensis</i>	4x = 4n	1.562	7.9	V.czem.1; V. czem.147 (Kosachev, 2011); V.czem.Tuva (Shmakov et al., 2006); V.czem.Per. (Kosachev, 2011, OLD, ALTB)
<i>V. × kolyvanensis</i>	2x = 2n	0.680	9.6	V.kol.12_1; V.kol.12_2; V.kol.12_6 (Kosachev, 2012, ALTB, OLD)
<i>V. longifolia</i>	–	–	–	V.long.1.1. (Goljakov, Uvarova, 2000); V.long.2.1. (Kamelin et al., 1996); V.long.8.1. (Revjakina, Grekova, 1981); V.long.9.1. (Kamelin et al., 2004) (ALTB)
<i>V. pinnata</i>	2x = 2n	0.730	6.2	V.pin.12_1; V.pin.12_6 (Kosachev, 2012, ALTB)
<i>V. pinnata</i> subsp. <i>nana</i>	2x = 2n	0.630	6.4	V.nana_2; V.nana5; V.nana6; V.nana7; V.nana9 (Kosachev, 2012, ALTB, OLD)
<i>V. porphyriana</i>	2x = 2n	0.933	8.5	V.por.Boki_6; V.por.Boki_10; V.por.Boki_8 (Kosachev, 2010, ALTB); V.por.Mong_12_1; V.por.Mong2; V.por.Tuva (Kamelin et al., 2001, ALTB)
<i>V. × schmakovii</i>	2x = 2n	0.852	9.5	V.schm.2.1. (Kamelin et al., 1996, ALTB); V.schm.12 (Molokanov et al., 2008, OLD); V.schm.Mong. (Kamelin et al., 2001, OLD)
<i>V. × sessiliflora</i>	2x = 2n	0.703	5.0	V.ses.12_5; V.ses.12_6; V.ses.12_1 (Kosachev, 2012, ALTB)
<i>V. spicata</i> s.str.	2x = 2n	0.734	9.9	V.spi.2.1., V.spi.3.1. (Kamelin et al., 1996, ALTB); V.spi.4.1., V.spi.5.1. (Kamelin et al., 1998, ALTB); V.spi.12_8; V.spi.12_1 (Kosachev, 2012, ALTB, OLD)
<i>V. spicata</i> subsp. <i>paczoskiana</i>	2x = 2n	0.682	4.9	V.spi.7.1. (Djaczenko, 1996, ALTB); V.spi.8.1. (Chavrujuk, Chramtzova, 2001, ALTB); V.pacz.12; V.pacz.Mamont. (Kosachev, 2012, OLD, ALTB)
<i>V. spuria</i>	2x = 2n	0.791	6.8	V.sp.12_6; V.sp.12_1 (Kosachev, 2012, ALTB)



From the 11 sampled Taxa, seven are first estimations of genome size (*V. × altaica*, *V. × czemalensis*, *V. × kolyvanensis*, *V. pinnata* subsp. *nana*, *V. × schmakovii*, *V. × sessiliflora*, *V. spicata* subsp. *paczoskiana*).

According to the genome size categories defined by Leitch et al. (1998), all taxa have a very small genome ( $2C \leq 2.8$  pg). In *Veronica* genome size differences were due to different numbers of chromosomes among taxa (M. Castro, S. Castro et al., 2012). All taxa and populations presented homogeneous genome size estimations.

In our study we did not detect intraspecific variation in ploidy. Based on our genome size estimates, the only tetraploid taxa in the Altai territory are *V. czemalensis* and *V. incana*. The remaining taxa are inferred to be diploid.

The genome size (1C) for diploids varies between 0,589 pg and 0,935 pg (mean 0,700 pg), whereas for tetraploids it varies between 1,357 pg and 1,703 pg (mean 1,546 pg). Measurements based on herbarium material for *V. incana*, *V. spicata* s.str., *V. spicata* subsp. *paczoskiana*, *V. porphyriana*, *V. × schmakovii* and *V. czemalensis* all resulted in acceptable genome size measurements despite higher CV, which supports the recommendation to use fresh or silica-gel dried material. However, analysis of material from *V. longifolia* was not successful, likely due to the softer leaves of this species. All hybrid species (*V. × altaica*, *V. × czemalensis*, *V. × kolyvanensis*, *V. × schmakovii*, *V. × sessiliflora*) demonstrate homoploid character with regards to their assumed parents.

Comparing our results with previous estimate, certain remarkable facts appear. *V. spicata* is represented in Europe with both diploid and tetraploid cytotypes (Travniček, 2001). In the Altai, only diploids appear to be present. This supports the Asian origin of the species (Elenevsky, 1978). Further, *V. incana* is known in Europe only as a tetraploid (Elenevsky, 1978), but in Asia and Eastern Siberia only as diploid (Polozhij, 1997). Our results reveal a tetraploid level for the Altai, which suggests the origin of the species lies further east in Eastern Siberia.

Apart from this, we have identified certain intraspecific variation in genome size. The average genome size of *V. pinnata* subsp. *pinnata* is 0.730 pg, whereas that for *V. pinnata* subsp. *nana* is 0.630 pg. Therefore, genome size may be an important character to distinguish the two cytotypes.

## Conclusions

In conclusion, this work contributed important basic scientific knowledge on genome size and ploidy-level in the *Pseudolysimachium*, providing important background information for subsequent studies, namely taxonomic studies in some interesting groups. In some examples show the importance of studying the DNA content for intraspecific taxonomy, as well as knowledge of the ploidy level to determine the origin of species.

Attempts to use for the study of flow cytometry samples from herbarium material showed satisfactory or zero results (*V. longifolia*).

## Acknowledgements

The authors are grateful for the help in the lab technical assistant Silvia Kempen (Institute for Biology and Environmental Sciences, Oldenburg, Germany).

## LITERATURE

- Albach D., Chase M. Incongruence in *Veroniceae* (*Plantaginaceae*): evidence from two plastid and a nuclear ribosomal DNA region // *Mol. Phyl. Evol.* 2004. Vol. 32. P. 183–197.
- Albach D.C., Martínez-Ortega M. M., Delgado L., Weiss-Schneeweiss H., Özgökçe F. and Fischer M.A. Chromosome Numbers in *Veroniceae* (*Plantaginaceae*) // *Ann. Miss. Bot. Gard.* 2008. Vol. 95. P. 543–566.
- Albach D.C., Meudt H. M. Phylogeny of *Veronica* in the Southern and Northern Hemispheres based on plastid, nuclear ribosomal and nuclear low-copy DNA // *Mol. Phyl. Evol.* 2010. Vol. 54. P. 457–471.
- Bardy K.E., Schönswetter P., Schneeweiss G. M., Fischer M. A. & Albach D. C. Extensive gene flow blurs species boundaries among *Veronica barrelieri*, *V. orchidea* and *V. spicata* (*Plantaginaceae*) in southeastern Europe // *Taxon.* 2011. Vol. 60. P. 108–121.
- Bennett M.D., Leitch I. J. Plant DNA C-values database (release 6.0, Dec. 2012) in <http://data.kew.org/cvalues/>.
- Bennetzen J.L. & Kellogg E. A. Do plants have a one-way ticket to genomic obesity? // *Plant Cell.* 1997. Vol. 9. P. 1509–1514.
- Bennetzen J.L., Ma J.X., Devos K. Mechanisms of recent genome size variation in flowering plants // *Ann. Bot.* 2005. Vol. 95. P. 127–132.
- Castro M., Castro S. and Loureiro J. Genome size variation and incidence of polyploidy in *Scrophulariaceae sensu lato* from the Iberian Peninsula // *AoB Plants.* 2012. P. 1–14 [doi:10.1093/aobpla/pls037].
- Doležel J., Greilhuber J., Suda J. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry // *Nature Protocols.* 2007. Vol. 2, iss. 9. P. 2233–2244.
- Elenevsky A.G. Systematik and geography of *Veronica* the USSR and the adjacent countries (Russia). M., 1978. 259 p.

- Galbraith D.W., Harkins K.R., Maddox J.M., Ayres N.M., Sharma D.P., Firoozabady E. Rapid flow cytometric analysis of the cell cycle in intact plant tissues // *Science*. 1983. Vol. 220. P. 1049–1051.
- Greilhuber J., Doležel J., Lysák M.A., Bennett M.D. The origin, evolution and proposed stabilization of the terms ‘genome size’ and ‘C-value’ to describe nuclear DNA contents // *Ann. Bot.* 2005. Vol. 95. P. 255–260.
- Gregory T.R. Coincidence, coevolution, or causation? DNA content, cell size, and the C-value enigma // *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 2001. Vol. 76. P. 65–101.
- Leitch I.J., Chase M.W., Bennett M.D. Phylogenetic analysis of DNA C-values provides evidence for a small ancestral genome size in flowering plants // *Ann. Bot.* 1998. Vol. 82. P. 85–94.
- Lim K.Y., Kovarik A., Matyasek R., Chase M.W., Knapp S., McCarthy E., Clarkson J.J., Leitch A.R. Comparative genomics and repetitive sequence divergence in the species of diploid *Nicotiana* section *Alatae* // *Plant Journ.* 2006. Vol. 48. P. 907–919.
- Loureiro J., Rodriguez E., Doležel J., Santos C. Two new nuclear isolation buffers for plant DNA flow cytometry: a test with 37 species // *Ann. Bot.* 2007. Vol. 100. P. 875–888.
- Polozhij A. V. *Veronica* L., in: A.V. Polozhij and G. A. Peshkova (Eds.). *Flora of Siberia: Solanaceae – Lobeliaceae*, T. 12. Novosibirsk, 1997. P. 26–47.
- Suda J., Kron P., Husband B.C., Travníček P. Flow cytometry and ploidy: applications in plant systematics, ecology and evolutionary biology / Eds. J. Doležel, J. Greilhuber, J. Suda // *Flow cytometry with plant cells*. Weinheim. 2007. P. 103–130.
- Temsch E.M., Greilhuber J., Krisai R. Genome size in liverworts // *Preslia*. 2010. Vol. 82. P. 63–80.
- Travníček B. Taxa of the genus *Pseudolysimachion* (Scrophulariaceae) in the Czech Republic. II. Geographical distribution of species of sect. *Pseudolysimachion* and hybrids // *Preslia*. 2001. Vol. 73. P. 245–272.

## К истории изучения секции *Aleuritia* Duby (*Primula* L., Primulaceae)

Н.К. Ковтонюк

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация;  
kovtonyuk2004@mail.ru

Род *Primula* L. (первоцвет) в мировой флоре насчитывает около 500 видов (Valentine, 1972; Halda, 1992; Richards, 2003; Ковтонюк, 2013). Во флоре России отмечено около 60 видов первоцветов из 6 секций, самая многочисленная из них секция *Aleuritia* Duby (Федоров, 1952). Виды этой секции широко распространены в альпийском поясе гор на Кавказе и в Алтае-Саянской горной области, в северных арктических широтах, а также в лесном и лесостепном поясах.

Секцию *Aleuritia* описал швейцарский ботаник, миколог и теолог Jean Étienne Duby живший в 1798-1885 гг. В сводке А. Р. de Candolle «Botanicon Gallicum seu Synopsis Plantarum in Flora Gallica descriptarum» Duby (1828) отметил следующие характерные признаки секции: «Calycis tubum corollae subaequantis glabri laciniae acutae, involucri foliola lanceolato-lineari acuminata. Folia plana subobtusata fagina plerumque aspersa» (Чашечка почти равная трубке венчика, голая с острыми зубцами, листочки обертки ланцетно-линейные заостренные. Листовая пластинка туповатая, большей частью покрытая мучнистым налетом). Секция включала один вид – *P. farinosa* L.

Более полный диагноз секции *Aleuritia* дал Н. W. Schott (1794-1865), австрийский ботаник, в 19 веке управляющий императорскими ботаническими садами в Вене. В своей работе по роду *Primula* Австрии “Die Sippen der österreichischen Primeln“ Schott (1851) указал *P. farinosa* L. типом секции *Aleuritia*, а саму секцию охарактеризовал следующим образом: “Rhizoma hypogaeum quotannis emortua parte antecessoria abbreviatum, bulbiforme, cicatricibus subnullis. Folia crassiuscule-membranacea, planiuscula, subintegerrima, minutissime denticulate l. obsolete-denticulata, glandulis brevissimis fariniferis praedita; costa convexula venisque subtus prominulis, venulis subimmersis; vasorum fasciculis in infima parte petioli tribus, in unum coadunatis. Folia floralia ad basin saccata. Flores roseo-violascentes l. albi. Calyx quinque-costatus breviusculus, costis vix prominulis. Corollae laciniae bifidae, obcordatae, basin versus supra fariniferae. Semina minuta, ad angulos, cellulis, distinctis minutis, marginata. Humida, turfosa petens» (Корневища подземные, ежегодно частично отмирающие, укороченные, утолщенные, чешуйчатые. Листья утолщено-пленчатые, плоские, почти цельные, либо мелкозубчатые или зазубренные, железы коротенькие мучнистые; срединные жилки выпуклые, с мелкими, погруженными и слабо выступающими боковыми жилками, сосудистые пучки в нижней части черешка сросшиеся в один. Прицветники с мешковидным придатком у основания. Цветки розово-фиолетовые, реже белые. Чашечка с 5 коротковатыми малозаметными ребрами. Доли венчика выемчатые, обратносердцевидные, обращенные к основанию, с мучнистым налетом сверху. Семена мелкие, угловатые, сетчатые, мало отличающиеся, окаймленные. Растут на влажных торфяниках). Позднее F. Рах (1889) описал эту секцию под названием *Farinosae* Рах и типом секции тоже указал *P. farinosa*. Вслед за Паксом некоторые ботаники использовали секционное название *Farinosae* (Туркевич, 1923; Буш, 1926; Ghosh, 1992). В соответствии с International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code), Art. 11.3 (McNeill et al., 2012) приоритетным для секции является более раннее название *Aleuritia*.

На территории «Флоры СССР» секция *Aleuritia* была представлена 20 видами и 8 рядами, описанными Ан. А. Фёдоровым (1952) на русском языке: ряд *Frondosae* Fed. (*P. ossetica* Kusn., *P. darialica* Rupr. и *P. farinifolia* Rupr.), ряд *Algidae* Fed. (*P. algida* Adams), ряд *Pseudoalgidae* Fed. (*P. baldshuanica* V. Fedtsch.), ряд *Fariniferae* Fed. (*P. farinosa* L., *P. sachalinensis* Nakai, *P. gigantea* Jacq. = *P. serrata* Georgi, *P. pinnata* Popov et A. Fed., *P. longiscapa* Ledeb., *P. stricta* Hornem.), ряд *Fistulosae* Fed. (*P. fistulosa* Turkev.), ряд *Boreales* Fed. (*P. borealis* Duby, *P. matsumurae* Petitm.), ряд *Sibiricae* Fed. (*P. sibirica* Jacq. = *P. nutans* Georgi, *P. finmarchica* Jacq., *P. iljinskii* Fed., *P. knorringiana* Fed., *P. pamirica* Fed.) и ряд *Longiflorae* Fed. (*P. halleri* J.F. Gmel = *P. longiflora* All.). В качестве диагностических для выделения рядов Ан.А. Федоров использовал следующие признаки: форма листовой пластинки, положение и форма прицветников, соотношение длины трубки венчика и чашечки, наличие или отсутствие мучнистого налета на различных частях растения.

Использование современных методов исследований позволили выявить дополнительные диагностические признаки для таксонов различного уровня. Так, для решения спорных вопросов систематики рода *Primula* с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) ранее изучалась скульптура поверхности семян первоцветов из следующих секций: *Cortusoides* Balf. f. (13 таксонов), *Crystal-*

*lophlomis* (Rupr.) Fed. (6 таксонов) и 11 таксонов из секции *Primula* (Ковтонюк, 1999, 2005, 2011а,б; 2012, 2013). Также была исследована с помощью СЭМ семена 18 таксонов *Primula* из секции *Aleuritia*, что позволило выявить в этой секции блюдцевидно-ямчатый тип скульптуры поверхности семян. Проведенные исследования показали, что виды первоцветов из разных секций отличаются скульптурой поверхности семян (от мелкоямчатой, ретикулярной до блюдцевидно-ямчатой и папиллярной) и формой клеток экзотесты, и что эти признаки являются дополнительными диагностическими признаками в систематике рода.

Изучение филогенетических отношений в роде *Primula* молекулярными методами началось с работ E. Conti с соавторами (Conti et al., 2000; Mast et al., 2001). Для реконструкции филогенетической истории семейства Primulaceae они провели секвенирование интронов хлоропластных генов *trnL* и *gpl16* для 95 видов рода *Primula*. При этом виды, произрастающие в России и являющиеся объектами нашего исследования, в этих работах не анализировались. Нами проведена работа по решению спорных вопросов филогенетических отношений в секции *Aleuritia* Duby с использованием молекулярно-генетических методов, в частности, RAPD-анализа (Ковтонюк, Иванов, Ревенко, 2002) и сравнения нуклеотидных последовательностей ITS-региона ядерной рибосомальной ДНК (Ковтонюк, Гончаров, 2009). RAPD-спектры двух видов секции *Aleuritia* – *P. serrata* Georgi и *P. pinnata* Popov et Fed. содержали значительное количество одинаковых по длине полос при использовании 5 праймеров из 6, что хорошо соотносится с выводами о филогенетической близости этих видов, основанными на морфологическом анализе. Эти виды близки не только по фенотипическим признакам, но и генетически. По результатам исследования ITS- региона (Ковтонюк, Гончаров, 2009) секции *Aleuritia*, топологически дальше всех отстоящая от корня дерева, представлена наиболее полиморфными североазиатскими и североамериканскими видами первоцветов. Основное число хромосом в ней  $x = 9$  рассматривается как более прогрессивный признак (Richards, 2003). Большинство видов секции диплоиды, с  $2n = 18$  (*P. farinosa* L., *P. longiscapa* Ledeb., *P. modesta* Bisset & S. Moore, *P. frondosa* Janka, *P. mistassinica* Michx), есть тетраплоиды с  $2n = 36$  (*P. borealis* Duby, *P. serrata* Georgi), гексаплоиды с  $2n = 54$  (*P. scotica* Hook., *P. incana* M.E. Jones), октаплоиды с  $2n = 72$  (*P. scandinavica* Brunn, *P. magellanica* Lehm.) и  $2n = 126$  (*P. stricta* Hornem.). В нашем исследовании монофилия секции *Aleuritia* не получила статистической поддержки, как впрочем и в работах других авторов. Относительно высокая дивергенция последовательностей в секции может быть одной из причин ее полиморфности.

Многолетние наблюдения за видами рода *Primula* в естественных условиях обитания в различных регионах России (от Ленинградской области, Кавказа до Урала, Сибири и Дальнего Востока), изучение изменчивости морфологических признаков этих таксонов в условиях интродукции на коллекционных участках в ЦСБС, работа с гербарными коллекциями, а также исследование таксонов с помощью современных методов систематики растений позволили описать новый вид *P. bukukunica* Kovt. (Ковтонюк, 2009) из секции *Aleuritia* (рис. 1), изотипы которого хранятся в гербарии им. М.Г. Попова (NSK), а голотип передан Ботаническому институту им. Комарова (LE). *P. bukukunica* был собран на горе Букукун в 2004 г. во время экспедиции на территории Сохондинского заповедника в Забайкальском крае и описан как новый вид после нескольких лет наблюдения за ним в условиях интродукции, изучения скульптуры поверхности семян с помощью СЭМ и сравнения нуклеотидных последовательностей ITS-региона ядерной рДНК (Ковтонюк, Гончаров, 2009). Морфологически *P. bukukunica* близок ранее описанной Л.И. Малышевым (1961: 466) с Пограничного хребта (Восточный Саян) вариации *P. farinosa* L. var. *parviflora* Malyshev, голотип и изотип которой хранятся в NSK (рис. 2). Л.И. Малышев, сравнивая свою новую вариацию с типичной *P. farinosa* пишет следующее: «А *P. farinosa* L. var. *farinosa* limbo corollae parvo (6–7 mm diam., non 8–10 mm) pallidius colorato (pallido-roseo), calyce longiore (5–6 mm, non 3–6 mm), floribus subsessilibus (pedunculis 1–4 mm lg.), involucro longiore (non 2–5(8) mm lg., sed 5–8.5) differt.» (От *P. farinosa* L. var. *farinosa* отличается маленьким отгибом венчика (6–7, а не 8–10 мм), более бледной окраской (бледно-розовой), чашечкой более длинной (5–6, а не 3–6 мм), цветками почти сидячими (цветоножки 1–4 мм дл.), прицветниками более длинными (не 2–5(8) мм дл., а 5–8.5). Следовательно, у *P. farinosa* var. *parviflora* цветки почти сидячие, тогда как у *P. bukukunica* цветки на цветоножках 5–12 мм дл. (Ковтонюк, 2009).

Оцифрованные (отсканированные) изображения типовых гербарных образцов Гербария им. М.Г. Попова доступны на сайте Венского университета <http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php>. Работа по их оцифровке осуществлялась при поддержке фонда Andrew W. Mellon на специализированном сканере модели HerbScan.



Рис. 1. Изотип *P. bukukunica* Kovt. (NSK000002)

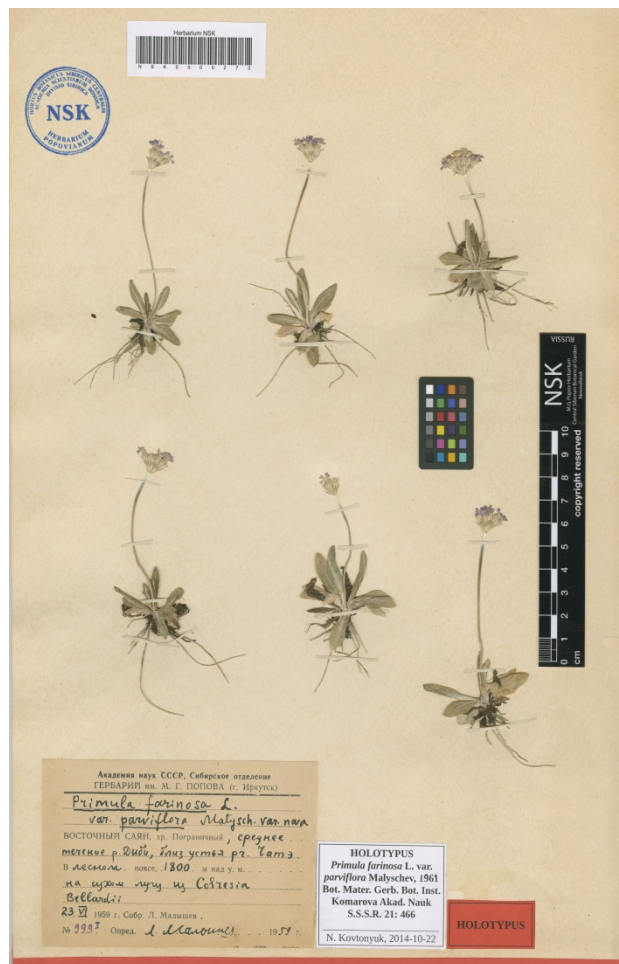


Рис. 2. Голотип *P. farinosa* L. var. *parviflora* Malyshev (NSK0000273)

Анализируя литературные данные и проведенные исследования, можно охарактеризовать секцию *Aleuritia* следующим образом: первоцветы секции *Aleuritia*, как правило, невысокие многолетние короткокорневищные растения, с мучнистым налетом, иногда мало заметным или сосредоточенным на отдельных частях растения. Листовые пластинки плоские или слегка морщинистые, мелкозубчатые или цельнокрайние, суженные в крылатый черешок или почти сидячие. Прицветники ланцетные или ланцетно-шиловидные, при основании расширенные, выпуклые или мешковидные. Чашечка трубчатая, венчик с плоским или почти плоским отгибом и часто с кольцеобразно складчатым зевом. Цветки фиолетово-розовые или фиолетово-лиловые (Федоров, 1952). Пыльцевые зерна 3–(5)- слитнобороздные (Куприянова, Алешина, 1978) или “3–5 (para)syncolpate” (Richards, 2003). Семена мелкие, от округлых до угловатых, с блюдцевидно-ямчатым типом скульптуры поверхности семян (Ковтонюк, 1997, 1999; Kovtonyuk, 2006). Основное число хромосом  $x = 9$ .

Работа выполняется при частичной поддержке фонда Andrew W. Mellon Foundation (грант № 41300650) и фонда РФФИ (грант № 15-29-02429).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Буш Е.А. Primulaceae // Буш Н.А. Флора Сибири и Дальнего Востока. Л., 1926, Вып. 4. С. 7–81.  
 Ковтонюк Н.К. Семейство Primulaceae – Примуловые // Флора Сибири. Rufolesae – Lamiaceae (Labiatae). Новосибирск, 1997. Т. 11. С. 30–47.  
 Ковтонюк Н.К. Признаки скульптуры поверхности семян в систематике рода *Primula* (Primulaceae) на примере сибирских видов // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 7. С. 41–46, 160–163.  
 Ковтонюк Н.К., Иванов М.К., Ревенко Т.С. К использованию RAPD-анализа в систематике рода *Primula* L. (Primulaceae) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы Первой Междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 26–28 нояб. 2002 г.) Барнаул, 2002. С. 107–114.

- Ковтонюк Н.К. *Primula bukukunica* – новый вид рода *Primula* (Primulaceae) // Бот. журн. 2009. Т. 94. № 12. С. 1835–1841.
- Ковтонюк Н.К., Гончаров А.А. Филогенетические отношения в роде *Primula* L. (Primulaceae) на основании сравнения нуклеотидных последовательностей ITS-региона ядерной рДНК // Генетика. 2009. Т. 45, N. 6. С. 758–765.
- Ковтонюк Н.К. К систематике секции *Cortusoides* рода *Primula* (Primulaceae) во флоре России // Бот. журн. 2011а. Т. 96, № 7. С. 953–966.
- Ковтонюк Н.К. Секция *Crystallophlomis* рода *Primula* (Primulaceae) во флоре России // Растительный мир Азиатской России, 2011б. № 2 (8). С. 39–48.
- Ковтонюк Н.К. *Primula* L. // Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. Новосибирск, 2012. С. 130–135.
- Ковтонюк Н.К. Секция *Primula* рода *Primula* (Primulaceae) во флоре России // Растительный мир Азиатской России, 2013. № 2 (12). С. 61–73.
- Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. Lamiales – Zygophyllales. Л., 1978. 184 с.
- Малышев Л.И. О новых и редких видах с Восточного Саяна // Бот. Мат. Герб. БИН. 1961. Т. 21. С. 466.
- Туркевич С.Ю. Primulaceae. Ч. 1. *Primula* L. // Флора Азиатской России. 1923. Вып. 1. С. 1–40.
- Федоров Ан.А. Первоцвет – *Primula* L. // Флора СССР. М.;Л., 1952. Т. 18. С. 111–202.
- Conti E, Suring E., Boyd D., Jorgensen J., Grant J., Kelso S. Phylogenetic relationships and character evolution in *Primula* L.: usefulness of ITS sequence data // Plant Biosystems. 2000. Vol. 134. № 3. P. 385–392.
- Duby J.E. *Primula* L. In: de Candolle A.P. Botanicon Gallicum seu Synopsis Plantarum in Flora Gallica descriptarum. Ed. 2. P. 1. 1828. Paris, Desray. S. 383–384.
- Ghosh R.B. The genus *Primula*: section *Farinosae* Pax in India // J. Econ. Taxon. Bot. 1992. Vol. 16. № 3. P. 579–588.
- Halda J.J. The genus *Primula* in cultivation and in the wild. Denver, 1992. 364 p.
- Kovtonyuk N.K. Family Primulaceae // Flora of Siberia. Pyrolaceae – Lamiales (Labiatae). NH, USA. Science Publishers. Enfield, 2006. Vol. 11. P. 37–56.
- Mast A.R., Kelso S., Richards J., Lang D.J., Feller D.M., Conti E. Phylogenetic relationships in *Primula* L., and related genera (Primulaceae) based on noncoding chloroplast DNA // Int. J. Plant Sci. 2001. Vol. 162. № 6. P. 1381–1400.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. and Turland, N.J. 2012. International code of nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Kőgnigstein: Koetz Scientific Books. 240 p.
- Pax F. Monographische Übersicht über die Arten der Gattung *Primula* // Bot. Jahrb. Syst. 1889. Bd. 10. S. 75–241.
- Richards J. *Primula*. Illustrations by B. Edwards. New edition. Portland, 2003. 348 p.
- Schott H. Die Sippen der österreichischen Primeln. Wien, 1851. 14 s.
- Valentine D.H., Kress A. *Primula* // Flora Europaea. 1972. Vol. 3. Cambridge Univ. Press. P. 15–20.

## TO HISTORY OF THE SECTION *ALEURITIA* DUBY (*PRIMULA* L., PRIMULACEAE) STUDY

### N.K. Kovtonyuk

Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation; kovtonyuk2004@mail.ru

The brief history of study of the largest section *Aleuritia* Duby of the genus *Primula* L. (Primulaceae) is provided. The seed surface sculpture of 18 species of section *Aleuritia* using a scanning electron microscope is studied, patelli-form-scrobiculate type of seed surface sculpture is detected. The results of molecular methods (Kovtonyuk, Ivanov, Revenko, 2002; Kovtonyuk, Goncharov, 2009) are analyzed. The morphological characteristics of *P. bukukunica* Kovt. and *P. farinosa* L. var. *parviflora* Malyshev are compared using type specimens of these taxa, kept in M. G. Popov Herbaria (NSK), the digitized images of which are posted on the website of the University of Vienna in the International database through the Internet <http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php>.

# Заметки по систематике алтайских видов рода *Geranium* L. (Geraniaceae Juss.), описанных П.Н. Крыловым и Л.С. Сергиевской

В.И. Трошкина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация;  
victoria\_ivleva@rambler.ru

В ходе монографической обработки рода *Geranium* L. (Geraniaceae Juss.) в Алтайской горной стране возникла необходимость уточнения диагностических признаков таксонов. В связи с этим были тщательно изучены фондовые и типовые гербарные коллекции по данному роду в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК), Гербарии им. М.Г. Попова (NSK), гербариях Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (NS), Южно-Сибирского ботанического сада (ALTB), Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (UUN), Национального музея (г. Прага) (PR), Института ботаники Академии наук Монголии (UBA), а также типовой материал, хранящийся в Гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE). Также растения изучались в природной обстановке.

Из алтайских таксонов рода *Geranium* L. П.Н. Крыловым были описаны: *G. sylvaticum* L. var. *albiflorum* Krylov в «Трудах общества естествоиспытателей Казанского университета» (1881), *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg., *G. pratense* var. *alpestre* Krylov ex Serg. в статье Л.П. Сергиевской (1934) «О некоторых сибирских видах рода *Geranium* L.». В этой же статье Сергиевская описала таксоны: *G. asiaticum* Serg., *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *parviflorum* Serg., *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *laetum* Ledeb. f. *latilobum* Serg., *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *laetum* Ledeb. f. *lanceolatum* Serg., *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg. f. *rigidulum*, *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg. f. *molle* Serg., *G. pratense* L. var. *dissectum* Serg., *G. pratense* var. *longebracteatum* Serg., *G. transbaicalicum* Serg., *G. transbaicalicum* var. *genium* Serg., *G. transbaicalicum* var. *turczaninovii* Serg.

1. *Geranium asiaticum* Serg. описан Л.П. Сергиевской (1934). А.Р. de Candolle в «Prodromus...» (1824) описал вид *G. bifolium* DC. по материалам Е.Л.М. Patrin. Ранее N.L. Burman (1759) уже описал вид под таким названием. Таким образом, название *Geranium bifolium* является более поздним омонимом и поэтому неправомерным, на что и указали С. Aedo & al. (1998) в работе «World Checklist of *Geranium* L. (Geraniaceae)» и А.Л. Эбель (2012) в статье «Номенклатурные заметки о таксонах сосудистых растений флоры Северной Азии».

Знакомство с типовым материалом таксонов *G. asiaticum* и *G. bifolium* позволяет подтвердить, что это один вид. Сергиевская описала *G. asiaticum* из родства *G. pseudosibiricum* J. Mayer и дала четкие их отличия. Однако многие исследователи по-прежнему испытывают затруднения при определении этих видов.

Приводим ключ для определения этих видов с нашими уточнениями:

– Венчик лиловый или сине-голубой. Средняя длина чашелистиков составляет 5.04 мм, средняя длина ости чашелистика – 1.24 мм (до 2 мм). Прицветники 2-6 мм дл. и 0.5-1 мм шир. Листья 4–7 см дл. и 5-12 см шир. Более мезоморфный вид ..... *G. pseudosibiricum* J. Mayer

– Венчик белый, иногда с темно-фиолетовыми жилками. Средняя длина чашелистиков 4.32 мм, средняя длина ости чашелистика – 0.64 мм (до 1 мм). Прицветники 1-3 мм дл. и 0,5 мм шир. Листья 2-5 см дл. и 2-9 см шир., дольки последнего порядка более узкие 2 мм шир. Более ксероморфный вид ..... *G. asiaticum* Serg.

Как видно из ключа, виды заметно различаются размерами генеративных и вегетативных органов, цветом венчика. Признак опушения цветоножек не может быть использован. Как показало изучение типового материала, железистое опушение, показанное Сергиевской (1934) для *G. pseudosibiricum*, не характерно для этого вида. Экземпляры с таким опушением цветоножек относятся к виду *G. laetum* Ledeb. (Ивлева, 2013).

2. *G. pratense* var. *alpestre* Krylov ex Serg. К этой разновидности Сергиевская (1934) отнесла более мелкие растения с раскнутыми стеблями и почти до основания узко-рассеченными листьями. Мы считаем, что эти признаки имеют лишь приспособительное значение и могут в значительной степени варьировать. Некоторые гербарные образцы в гербарии ТК, отнесенные к разновидности var. *alpestre*, нами определены как *G. pratense* L. subsp. *sergievskajae* Peschkova.

3. *G. pratense* L. var. *dissectum* Serg. Отличительными признаками разновидности являются мелкие (3-5 см) листья и узкие, в нижней трети 3-5 (6) мм, первичные доли листовой пластинки. Последний



признак был использован Пешковой (1996) при описании подвида *G. pratense* L. subsp. *sergievskajae* Peschkova.

4. *G. pratense* var. *longebracteatum* Serg. От других разновидностей ее отличают крупные (8–13 мм дл. и 2–3.5 мм шир.) яйцевидные или яйцевидно-ланцетовидные прицветники, крупные листья и их доли. Возможно, этот таксон заслуживает выделения в самостоятельную расу.

5. *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg. – типичные представители широко распространенного вида *G. pratense* L. Для вида характерны: опушение стеблей из простых длинных отстоящих или слегка отогнутых волосков с примесью железистых в соцветии; крупные листья 4–10 см дл. и 6–16 см шир.; крупные (15–22 мм), широко раскрытые цветки.

6. *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg. f. *molle* Serg. Отличительными признаками этой формы являются наличие, кроме простых, еще и железистых волосков на стебле ниже первого междоузлия (Сергиевская, 1934). У типичных растений вида *G. pratense* L. стебель ниже первого междоузлия покрыт только простыми волосками. Г.А. Пешкова (1996) на основе этой формы и разновидности *G. pratense* L. var. *dissectum* Serg., описала подвид *G. pratense* L. subsp. *sergievskajae* Peschkova. Кроме особенностей опушения стебля, Пешкова отметила также наличие более узких сегментов и долей листьев. Последний признак характерен для разновидности *G. pratense* L. var. *dissectum*. Согласно нашим наблюдениям (Ивлева, 2010), растения подвида *G. pratense* subsp. *sergievskajae* отличаются также признаками пыльцевых зерен и размерами чашечки. Нередким является и более насыщенный цвет венчика у *G. pratense* subsp. *sergievskajae*, но этот признак может варьировать. В целом, *G. pratense* subsp. *sergievskajae* имеет отличный от *G. pratense* облик, что связано с особенностями местообитания подвида: пойменные луга, речные уремы, прирусловые галечники, лесные поляны, опушки, лиственничные и березовые леса, преимущественно горные местообитания (Пешкова, 1996; Силантьева, 2006). Эта раса должна быть переведена в ранг вида *G. sergievskajae* (Peschkova) Troschkina, comb. et stat. nov., prov.

7. *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg. f. *rigidulum* Serg. Отличительным признаком этой формы является наличие простых жестких волосков на стебле ниже соцветия. Мы считаем, что этот признак лишь характеризует изменчивость вида, и его можно использовать при описании типичных растений *G. pratense*.

8. *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *parviflorum* Serg. – разновидность, описанная Сергиевской (1934) на основе более мелких размеров венчика (6–7 мм) и чашелистиков (3–4 мм) и наличия недоразвитых маленьких пыльников. Однако известно, что для рода *Geranium* характерно явление гинодиэции (женская двудомность). По нашему мнению, уменьшение размеров венчика, чашечки и недоразвитие пыльников в этом случае не имеет таксономического значения, и растения, описанные как *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *parviflorum* Serg., – это экземпляры вида *G. pseudosibiricum* J. Mayer с женскими цветками.

9. *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *laetum* Ledeb. f. *lanceolatum* Serg. – форма, описанная Сергиевской (1934) с узкими (5–8 мм) в нижней трети долями листьев.

10. *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *laetum* Ledeb. f. *latilobum* Serg. – форма, описанная Сергиевской (1934) с более широкими (10–15 мм) в нижней трети долями листьев.

По нашему мнению, эти признаки нельзя считать диагностическими, поскольку они варьируют в зависимости от местообитания конкретного экземпляра – растения с узкими долями листьев растут в более сухих условиях, с широкими – в более влажных. Кроме того, ширина долей листовой пластинки не коррелирует ни с какими другими признаками. Обе эти формы следует включить в состав вида *G. laetum* Ledeb.

11. *G. sylvaticum* L. var. *albiflorum* Krylov – разновидность, описанная Крыловым (1881). Н.Н. Цвелев (1993) описал на ее основе вид *G. krylovii* Tzvelev. От *G. sylvaticum* L. он отличается более мелкими белыми цветками и меньшим размером листьев; от близкого *G. albiflorum* Ledeb. – наличием железистого опушения на цветоножках и чашелистиках, формой листьев, признаками пыльцевых зерен (Цвелев, 1993; Пешкова, 1996; Ивлева, 2010, 2012, 2013). Четко разделяется ареал *G. albiflorum* и *G. krylovii*. Во «Флоре Алтая» и «Флоре Западной Сибири» Крылов (1908) при описании признаков вида *G. albiflorum* уже отметил разницу в строении листьев: «листья... рассеченные на широкие ромбические доли, в свою очередь, неглубоко перисто-надрезанные или крупно пиловидно-зубчатые». Первый тип (доли перисто-надрезанные) характерен для *G. krylovii*, второй (крупно пиловидно-зубчатые) – для *G. albiflorum*. Исследователи (Сергиевская, 1935; Бобров, 1949; Фисюн, 1963) отмечали также присутствие железистого опушения на цветоножках у *G. albiflorum*, характерного для вида *G. krylovii*.



12. *G. transbaicalicum* Serg. В качестве самостоятельного вид был выделен Сергиевской (1934) из *G. pratense* на основании отличий в строении листьев, прицветников, опушения. Вид не вошел во «Флору Западной Сибири» (Сергиевская, 1935), поскольку тогда он был описан как забайкальский вид. Сейчас достоверно известны его находки на юге Западной Сибири (Пешкова, 1996; Артемов и др., 2000).

13. *G. transbaicalicum* var. *geniunum* Serg. – разновидность, описанная Сергиевской (1934). При описании вида *G. transbaicalicum* Сергиевская выделила две разновидности на основе двух различных признаков. Первая – *G. transbaicalicum* var. *geniunum* – со стеблями, в нижней и средней части сероватыми от густых коротких, вниз направленных, простых волосков. Пешкова (1996) отнесла ее к *G. transbaicalicum* s. str.

14. *G. transbaicalicum* var. *turczaninonii* Serg. – вторая из двух разновидностей, описанных Сергиевской (1934) в пределах вида *G. transbaicalicum*. От типовой разновидности ее отличает наличие на всем протяжении стебля горизонтально отстоящих железистых волосков с примесью более коротких простых. Пешкова (1996) на ее основе описала подвид *G. transbaicalicum* subsp. *turczaninonii* (Serg.) Peschkova. Разновидность *G. transbaicalicum* var. *turczaninonii* не была включена во «Флору Западной Сибири» (Сергиевская, 1935). По нашим данным известны ее находки на юге Западной Сибири.

15. *G. tuberosum* L. subsp. *linearilobum* (DC.) Krylov – подвид, приведенный Сергиевской (1935) во «Флоре Западной Сибири» и основанный на виде *G. linearilobum* DC. Однако позже Бобров во «Флоре СССР» (1949) перевел подвид Крылова в синонимы к *G. transversale* (Kar. et Kir.) Vved., отличив от него самостоятельный вид *G. linearilobum* DC. по долям прикорневых листьев (глубоко трехрассеченных в отличие от долей *G. transversale*, дву-три надрезанных на короткие, продолговатолинейные, заостренные, низбегающие дольки) и опушению стебля (стебель опушен короткими серыми вниз направленными волосками у *G. linearilobum* и короткими волосками с немногочисленными длинными у *G. transversale*). Поэтому, материалы, определенные Крыловым и Сергиевской как *G. tuberosum* L. subsp. *linearilobum* (DC.) Krylov, следует относить к *G. transversale* (Kar. et Kir.) Vved.

В заключение, можно сделать следующие выводы:

1. *G. asiaticum* Serg. и *G. bifolium* DC. – это один и тот же вид, а *G. asiaticum* Serg. и *G. pseudosibiricum* J. Mayer – разные виды с хорошими диагностическими признаками.

2. Разновидности *G. pratense* var. *alpestre* Krylov ex Serg., *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg., *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg. f. *rigidulum* Serg. имеют недостаточно устойчивые признаки для выделения из широко варьирующего вида *G. pratense*.

3. Таксоны *G. pratense* L. var. *dissectum* Serg. частично и *G. pratense* L. var. *typicum* Krylov ex Serg. f. *molle* Serg. были объединены Пешковой в подвид *G. pratense* L. subsp. *sergievskajae* Peschkova. Наши исследования показали, что этот подвид заслуживает выделения в качестве самостоятельного вида *G. sergievskajae* (Peschkova) Troschkina.

4. Разновидности *G. pratense* var. *longebracteatum* Serg., возможно, следует присвоить ранг подвида.

5. Растения, описанные как *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *parviflorum* Serg., – это экземпляры вида *G. pseudosibiricum* J. Mayer с женскими цветками.

6. Таксоны *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *laetum* Ledeb. f. *lanceolatum* Serg., *G. pseudosibiricum* J. Mayer var. *laetum* Ledeb. f. *latilobum* Serg. следует включить в состав вида *G. laetum* Ledeb.

7. *G. sylvaticum* L. var. *albiflorum* Krylov – вид *G. krylovii*, имеющий диагностические признаки и собственный ареал.

8. Признаки разновидности *G. transbaicalicum* var. *geniunum* Serg. относятся к виду *G. transbaicalicum* Serg. Он и разновидность *G. transbaicalicum* var. *turczaninonii* Serg., переведенная Г.А. Пешковой в ранг подвида, распространены более широко, чем это предполагалось ранее.

9. Материалы, определенные Крыловым и Сергиевской как *G. tuberosum* L. subsp. *linearilobum* (DC.) Krylov, следует относить к *G. transversale* (Kar. et Kir.) Vved.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 15-29-02429).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Артемов И. А., Королук А. Ю., Макунина Н. И. Флористические находки в Алтайском крае // *Turczaninowia*, 2000. Т. 3. Вып. 1. С. 58–60.  
Бобров Е. Г., Введенский А. И. Семейство Geraniaceae // *Флора СССР*. М.; Л., 1949. Т. 14. С. 1–72.

- Ивлева В.И. Палиноморфологическое изучение представителей рода *Geranium* L. (Geraniaceae) флоры Алтая // *Turczaninowia*. 2010. Т. 13. Вып. 3. С. 140–146.
- Ивлева В.И. К систематике секции *Geranium* Knuth рода *Geranium* L. (Geraniaceae Juss.) в Алтайской горной стране. // Тезисы докладов II (X) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге 11–16 ноября 2012 года. СПб., 2012. С. 16.
- Ивлева В. И. Типовые образцы названий некоторых видов рода *Geranium* L. (Geraniaceae), описанных К. Ф. Ледebуром // *Новости систематики высших растений*. 2013. Т. 44. С. 230–234.
- Крылов П. Н. Семейство Geraniaceae // *Флора Алтая и Томской губернии*, 1908. Т. 1–3. С. 191–198.
- Пешкова Г. А. Семейство Geraniaceae // *Флора Сибири: Geraniaceae – Cornaceae*. Новосибирск, 1996. Т. 10. С. 8–22.
- Сергиевская Л. П. Семейство Geraniaceae // *Крылов П.Н. Флора Западной Сибири*. Томск, 1935 Т. 8. С. 1819–1838.
- Сергиевская Л. П. О некоторых сибирских видах рода *Geranium* L. // *Сист. зам. Герб. Томск. ун-та*. 1934. № 1. С. 1–5.
- Силантьева М. М. Семейство Geraniaceae Juss. // *Конспект флоры Алтайского края*. Барнаул, 2006. С. 184–186.
- Фисюн В. В. Сем. Гераниевые – Geraniaceae J. St. Hil. // *Флора Казахстана*. Алма-Ата, 1963. Т. 6. С. 6–15.
- Цвелев Н. Н. Заметки о гераниевых (Geraniaceae) флоры Восточной Европы // *Новости сист. высш. раст.*, 1993. Т. 29. С. 95–99.
- Эбель А. Л. Номенклатурные заметки о таксонах сосудистых растений флоры Северной Азии // *Сист. зам. Герб. Томск. ун-та*. 2012. № 6. С. 48–52.
- Aedo C., Garmendia F. M., Pando F. World checklist of *Geranium* L. (Geraniaceae) // *Anales Jard. Bot. Madrid*, 1998. Vol. 56. № 2. P. 211–252.
- Burman N. L. Specimen Botanicum de Geraniis 44, 1759. [4] + 52 + [12] p.
- Candolle A. P. de. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Parisiis, 1824. Pars. 1. 747 p.

**NOTES ON SYSTEMATIC OF THE ALTAI SPECIES OF THE GENUS *GERANIUM* L (GERANIACEAE JUSS.) DESCRIBED BY P.N. KRYLOV AND L.S. SERGIEVSKAYA**

**V.I. Troshkina**

*Central Siberian botanical garden, SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; victoria\_ivleva@rambler.ru*

The type specimens and basic herbarium collections kept in Herbarium of LE, TK, NSK, NS, ALTB, UUH, PR, UBA were studied. Diagnostic characters of 14 taxa of the genus *Geranium* described by P.N. Krylov and L.S. Sergievskaya in period from 1881 by 1935 years were estimated. Taxonomic position of every taxon was specified. Independence and composition of species: *G. asiaticum* Serg., *G. pseudosibiricum* J. Mayer and *G. laetum* Ledeb.; *G. albiflorum* Ledeb. and *G. krylovii* Tzvelev; *G. sergievskajae* (Peschkova) Troshkina and *G. pratense* L. are discussing. Border of areas for taxa of *G. transbaicalicum* Serg. and *G. transbaicalicum* subsp. *turczaninovii* (Serg.) Peschkova were refined.

# Расовое разнообразие кандыка Саянского – *Erythronium sajanense* Stepanov et Stassova (*Liliaceae*) в Западном Саяне

Н.В. Степанов

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация; stepanov-nik@mail.ru

Исследование популяций саянского кандыка (*Erythronium sajanense* Stepanov et Stassova), описанного из Западного Саяна (Степанов, Стасова, 2011), показало, что виду присуща весьма яркая изменчивость, имеющая иной характер по сравнению с другим распространенным в регионе к западу видом кандыка – сибирским (*Erythronium sibiricum* (Fischer et Meyer) Krylov).

По данным Л.Л. Седельниковой (2013; 2015) к числу изменчивых признаков кандыка сибирского относятся: форма, окраска, пространственное расположение долей околоцветника, форма рыльца. В то же время, по нашим данным, *Erythronium sajanense* демонстрирует полное однообразие формы рыльца (цельное, едва бороздчатое или трехраздельное); также сравнительно однообразен характер окраски околоцветника: при разном общем тоне и цвете долей околоцветника в основании они имеют белый цвет и зигзагообразную коричневатую окантовку.

Более изменчивыми оказались особенности общих размеров растений, размеров, формы и окраски листьев, перекрывающие изменчивость этих признаков, известную у сибирского кандыка (Крылов, 1929; Зубкус, Астанкович, 1985). Так, в 2012 г. в природном парке «Ергаки» в долине р.Ус в междуречье правых притоков р. Иосифовка – р. Нистафоровка обнаружены карликовые растения до 8 см высотой (в культуре особенность сохранилась), а в окр. пос. Танзыбей (Ермаковский р-н, Красноярский край) отмечены растения около 40 см высотой.

Размеры листьев при этом варьируют «независимо» от размеров растений: у растений среднего размера могут отмечаться весьма крупные листья. Максимальные размеры листовых пластинок, отмеченные нами в 2015 г. в танзыбейской популяции составили 21 см в длину и 9 см в ширину. Не менее однообразна окраска листьев. При этом в одних популяциях особенности растений по этому признаку более выровненные, в других – контрастные. В целом же наиболее характерны для саянского кандыка красно-бордовые листья с ярко-зелеными пятнами. Окрас листьев более ярок по сравнению с окрасом листьев сибирского кандыка. Из других вариантов окраски отмечены: однотонные красные листья, однотонные светло-зеленые, красные с серебристо-зелеными пятнами, переходящими во время цветения в серебристо-зеленые.

Для околоцветника также характерны разные тона лилово-розовой до лилово-фиолетовой окраски от светлых до темных; из необычной окраски отмечены цветки с долями розовыми, переходящими на кончиках в светлые, беловатые тона. Форма долей околоцветника более или менее постоянна: большей частью это узко ассиметрично ромбические «лепестки», довольно широкие; но изредка в некоторых популяциях отмечаются узко-ланцетные доли околоцветника и доли с подвернутыми краями.

Таким образом, для кандыка саянского (*Erythronium sajanense*), описанного из Западного Саяна характерна изменчивость, отличающаяся от изменчивости кандыка сибирского: (*Erythronium sibiricum*). Признаки, которые переменны у *Erythronium sajanense* (размеры растений, форма, размеры и окрас листьев) более или менее однообразны у *Erythronium sibiricum*. В то же время форма долей околоцветника и рыльца, изменчивые у *Erythronium sibiricum*, стабильны у *Erythronium sajanense*. Это подтверждает гипотезу о длительном самостоятельном развитии саянского и сибирского кандыков и их видовой обособленности.

## ЛИТЕРАТУРА

- Зубкус Л.П., Астанкович Л.И. Кандык сибирский – *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Krylov // Биология растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск: Наука, 1985. С. 27–45.
- Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск, 1929. Вып.3. С.377–718.
- Седельникова Л.Л. К биологии кандыка сибирского (*Erythronium sibiricum*– (*Liliaceae*)) // Вестник КрасГАУ. Вып.7. 2013. С. 106–113.
- Седельникова Л.Л. Кандык сибирский в природе и культуре // Цветоводство. Вып.2. 2015. С. 19–21.
- Степанов Н.В., Стасова В.В. О новом таксоне рода Кандык (*Erythronium*– *Liliaceae*) из Западного Саяна // Вестник КрасГАУ. Вып.8. 2011. С. 58–63.

## INTRASPECIFIC DIVERSITY OF *ERYTHRONIUM SAJANENSE* STEPANOV ET STASSOVA (*LILIACEAE*) IN THE WESTERN SAYAN MOUNTAINS

**N.V. Stepanov**

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation; stepanov-nik@mail.ru*

Sayan dogtooth (*Erythronium sajanense* Stepanov et Stassova), described from the Western Sayan have specific variability, different from variability of the Siberian dogtooth: (*Erythronium sibiricum* (Fisch. Et Mey.) Krylov). Features that are variable in *Erythronium sajanense* (size of plant, shape, size and color of leaves) is more or less constant in *Erythronium sibiricum*. At the same time, the shape and proportion of the perianth and stigma, which are variable in *Erythronium sibiricum*, but are constant in *Erythronium sajanense*. There is supports of the hypothesis of a long self-development and isolation Sayan and Siberian species of *Erythronium*.

## К опыту составления определительных дихотомических ключей (открытый дихотомический ключ)

В.И. Курбатский

Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; celloc@sibmail.com

Проблема надежного определения растений с помощью определительных ключей, без сомнения, остается актуальной и в настоящее время. Из известных трех типов определительных ключей – моно-томический, дихотомический, политомический – наибольшее распространение получили дихотомические ключи. Впервые принцип построения дихотомического ключа был заложен Ж.Б. Ламарком (Lamarck, 1778). В настоящее время при написании «Флор», «Определителей растений» широко используются дихотомические ключи. Дихотомические ключи, в свою очередь, могут довольно варьировать, наиболее часто из них используются скобочные, серийные и ступенчатые ключи, в отечественной литературе первые два типа ключей нередко называют шведскими (Шипунов, 1999; Красников, 2012). У российских ботаников преимущественное распространение получили скобочные определительные ключи. Определение растений по рационально составленному дихотомическому ключу для относительно небольшого числа видов происходит большей частью без особых затруднений. Однако по мере увеличения числа видов (порядка 50–100 и более) в ходе определения растений начинают возникать и возрастать известные сложности, ориентирование в данном ключе становится все более затруднительным, при этом часто приходится неоднократно возвращаться к тем или иным тезам и антитезам, вся схема систематизированных диагностических признаков становится все более и более расплывчатой и менее контролируемой для восприятия, степень надежности в правильном определении снижается. В качестве примеров построения многовидовых дихотомических ключей можно привести ключи для определения видов рода *Carex* L. во «Флоре Сибири» (Мальшев, 1990) – содержит 173 вида, рода *Taraxacum* L. во «Флоре СССР» (Шишкин, 1964) – 202 вид, рода *Hieracium* L. во «Флоре европейской части СССР» (Шляков, 1989) – 465 видов!, ключ для определения видов *Potentilla* L. и близких к нему родов с территории бывшего СССР (Sojak, 2004) – 220 видов. Во «Флоре СССР», например, представлены и такие многовидовые рода как *Oxytropis* DC. – 276 видов (Федченко, Васильченко, Шишкин, 1948), *Carex* – 397 видов (Кречетович, 1935), *Hieracium* – 785 видов! (Юксип, 1960). Однако актуальность проблемы в отношении надежности определения видов в этих случаях несколько снижается тем, что вначале указанные таксоны разбиваются на узловые внутривидовые группы (подроды, секции), для которых в отдельности собственно и составлялись определительные ключи.

В связи с затронутой проблемой в достаточно надежном определении многовидовых таксонов, необходимо отметить, что в категорию последних попадает и род *Potentilla*, характеризующий большим разнообразием и специфичностью отличительных признаков, их широким варьированием, многообразие указанных признаков еще более возрастает под воздействием интенсивно протекающих в роде гибридизационных процессов, что вместе в целом весьма усложняет идентификацию видов рода с помощью определительных ключей. Так, например, ранее упомянутый дихотомический ключ для определения видов *Potentilla* и близких к нему родов с территории бывшего СССР, (Sojak, 2004) составлен весьма корректно и грамотно, тем не менее при работе с данным ключом также возникает ряд затруднений, нередко немало времени уходит на всякого рода сопоставления и сравнения признаков даже в отношении заведомо близкородственных видов, цельная картина в распределении видов по диагностическим признакам воспринимается довольно запутанной и неопределенной. Очень хорошо изложена суть проблемы в определении видов рода *Potentilla* Р. В. Камелиным (2001) во вступлении к его обработке данного рода для «Флоры Восточной Европы».

Нами на примере ключа для определения видов *Potentilla* азиатской части России предлагается модифицированный скобочный дихотомический ключ. Условно можно ему дать название «открытый» скобочный дихотомический ключ. Отличительной чертой данного ключа является указание начальной и конечной ступени действия признака или признаков на выходе каждой тезы и антитезы (например: 2 –15), тогда как в традиционных скобочных дихотомических ключах указывается лишь начальная ступень действия признака (признаков) (например: 2). После указания начальной и конечной ступени действия признаков дополнительно в скобках указываются виды, а точнее их индексы, попадающие под действие этих признаков (все виды в ключе предварительно пронумеровываются в порядке их выхода, если вид фигурирует неоднократно, то соответственно он идет под разными но-

мерами). В общем виде отсылка выглядит следующим образом: 2 –15(2–14). Для удобства чтения и восприятия в тексте определителя мы конечный (второй) номер отсылки выделяем курсивом и отделяем его от начального (первого) номера двойным интервалом пробела. Индексы видов отображаются обычным прямым жирным шрифтом в скобках. Таким образом, фактически в данном ключе на выходе каждой тезы или антитезы будет показан конкретно очерченный круг видов с приведенными выше в тезах или антитезах признаками.

Ниже приводятся некоторые фрагменты из составленного нами «открытого» дихотомического ключа для определения видов рода *Potentilla* Азиатской России (в оригинале ключ содержит 120 видов, включая 4 подвида). В целях экономии места нами в отсылках приводятся только названия видов. Жизненная форма, экология и распространение растений нами не указываются.

#### А

1. Прикорневые и нижние стеблевые листья перистосложные ..... 2 –49 (1–49)
- + Прикорневые и нижние стеблевые листья тройчато-сложные ..... 50 –95 (50–96)
- + Прикорневые и нижние стеблевые листья пальчатосложные, из 5–9 листочков ..... 96 –123 (97–125)<sup>1</sup>
2. Листочки цельнокрайные или на конце дву(трех)лопастные ..... 3 –5 (1–4)
- + Листочки зубчатые, глубоконадрезанные, перисторассеченные или же рассеченные почти до основания на 2(3) сегмента ..... 6 –49 (5–49)
3. Боковые листочки б. ч. дву(трех)лопастные, некоторые цельнокрайные. Стеблевые листья довольно многочисленны, перистосложные, лишь самые верхние простые. Стебли единичные или в числе нескольких, дерновинок не образуют ..... 4 –5 (2–4)
- + Боковые листочки б. ч. цельнокрайные, некоторые на конце дву(трех)лопастные. Стеблевые листья единичные, простые или трехлопастные. Стебли многочисленные, образуют дерновины ..... **1. P. astragalifolia** Bunge – **Л. астрагалолистная**

#### Б.

16. Соцветие метельчатое. Листья в соцветии по размеру и форме почти не отличаются от стеблевых. Стебли вилкообразно-ветвистые, простертые или восходящие. Одно-двулетнее растение ..... 17 (13–14)
- + Соцветие щитковидное. Листья в соцветии мелкие, большей частью простые. Стебли прямостоячие или восходящие. Многолетнее растение ..... 18 –19 (15–17)
17. Орешки с брюшной стороны с конусообразным выростом (Табл. 3, 1) ..... **13. P. paradoxa** Nutt. ex Torr. et Gray (*P. supina* L. subsp. *paradoxa* (Nutt. ex Torr. et Gray) Soják) – **Л. странная**
- + Орешки без конусообразного выроста ..... **14. P. supina** L. – **Л. низкая**
18. Листочки двух верхних пар спаяны между собой и длинно избегающие. Стебли и черешки листьев покрыты полуприжатými или отстоящими мягкими, при основании без бугорков волосками ..... 19 (16–17)
- + Листочки верхних пар не спаяны между собой или листочки только самой верхней пары спаяны и коротко избегающие. Стебли и черешки листьев покрыты жесткими, оттопыренными, сидящими на бугорках волосками ..... **15. P. tanacetifolia** Willd. ex Schlecht. – **Л. рябинколистная**

#### В.

52. Листья снизу зеленые, б. м. опушенные или почти голые ..... 53 –74 (52–74)
- + Листья снизу войлочные ..... 75 –95 (75–96)
53. Листочки глубоко (до  $\frac{3}{4}$ ) надрезанные на зубцы или гребенчато перисторассеченные почти до срединной жилки или же листочки глубоконадрезанные или рассеченные на 2–3 широких, обычно лопастных сегмента (иногда часть листочков зубчато надрезанных) ..... 54 –55 (52–54)
- + Листочки зубчатые, глубоко (до  $\frac{1}{2}$  или немного глубже) зубчато надрезанные. Иногда (у однолетников) конечный листочек глубоко трехраздельный ..... 56 –74 (55–74)
54. Прикорневые листья тройчатые, почти пятерные с недоразвитой парой нижних листочков. Листочки глубоко надрезанные на зубцы или гребенчато перисторассеченные почти до срединной жилки на узколинейные сегменты или зубцы ..... 55 (53–54)
- + Прикорневые листья тройчатые. Листочки глубоконадрезанные или рассеченные на 2–3 широких, обычно лопастных или зубчатых сегменты, некоторые листочки глубоко зубчато надрезанные (Табл. 8, 1) ..... **2. P. elegans** Cham. ex Schlecht. – **Л. изящная**

#### Г.

- 83(78). Густодернистое или подушковидное растение 3–10(15) см выс. Цветки в числе 1–3. Листочки с 2–3(4) зубцами с каждой стороны. Арктическое, гипоарктическое растение ..... 84 –85 (82–84)

<sup>1</sup> В данном случае в 1 ступени ключа в соответствии с поставленной задачей нами сделано небольшое исключение: введены 2 антитезы, а не 1 как обычно.

- + Растения 10–30 см выс., образуют небольшие дерновинки. Соцветие (1)3–10(15)-цветковое. Листочки с 2–5(8) зубцами с каждой стороны ..... 86 –90 (85–90)
84. Черешки листьев опушены прямыми волосками. Цветки одиночные или в числе 2. Листочки с 2–3(4) зубцами с каждой стороны ..... 85 (83–84)
- + Черешки листьев опушены курчавыми волосками с небольшой примесью прямых волосков. Цветки в числе (1)2–3. Листочки с (2)3–4 зубцами с каждой стороны ..... **82. P. gorodkovii Jurtzev – Л. Городкова**
85. Подушковидное растение. Дерновинки распадаются на отдельные параллельные вертикальные «столбики» с футляром из долго сохраняющихся отмерших листьев. Сосочки при основании столбика б.ч. слабо выражены, немногочисленные. Листочки глубоко (до 2/3–3/4) надрезаны на зубцы или сегменты ..... **83. P. subvahliana Jurtzev – Л. почти-Валя**
- + Дернистое или подушковидное растение, дерновинки не распадаются на отдельные столбики, отмершие листья сохраняются б.ч. не больше года. Сосочки при основании столбика обычно более выражены, б.м. многочисленные. Листочки, как правило, до 1/2 или немного глубже надрезаны на зубцы ..... **84. P. uniflora Ledeb. – Л. одноцветковая**

Наличие предлагаемого нами типа ссылок на всем протяжении ключа по нашему мнению, должно облегчить процесс определения видов, сделать его более ускоренным, уверенным и контролируемым. Содержание ключа при этом становится более информативным и открытым фактически на любом этапе определения, а ссылки на тезы и антитезы из относительно «безликих» становятся как бы опорными и содержательными. При этом особенности ключа позволяют практически мгновенно воспринимать имеющуюся информацию о наличии того или иного признака для очерченного круга видов по ходу определения для любой тезы или антитезы. К тому же в значительной степени отпадает потребность в неоднократных беглых просмотрах, как это нередко случается, всего текста ключа или его части для получения итогового результата.

В отдельных случаях расширенные ссылки в тезах и антитезах выглядят как бы излишними, иногда создается впечатление, что ссылки на номера тез и антитез дублируют ссылки на индексы видов. В действительности же, полагаем мы, во всех случаях эти дополнительные сведения делают восприятие информации единообразным, конкретным, более доступным и наглядным. Кажущаяся усложненность данного ключа в процессе работы с ним, по мере привыкания к нему впоследствии сходит на нет, более того, на наш взгляд, на практике с ним гораздо удобнее и легче работать, чем с обычным общепринятым скобочным дихотомическим ключнем. Разумеется, что предложенный нами вариант определительного ключа не претендует на универсальность, главной его задачей, как указывалось выше, является облегчение процесса определения видов и повышение надежности в их идентификации в случае со сложными многовидовыми таксонами. В принципе, не принимая во внимание добавления в ссылках к тезам и антитезам, данным ключом можно пользоваться как и обычным общепринятым скобочным дихотомическим ключом.

Что касается составления открытого дихотомического ключа, то на первый взгляд оно может показаться затруднительным. Однако при соответствующем навыке этот процесс не является уж таким обременительным. Вначале, на первом этапе ключ составляется как общепринятый дихотомический ключ, после этого производится сквозная нумерация всех видов, приведенных в ключе в порядке выхода их в тезах и антитезах. В случае если один и тот же вид фигурирует в ключе на выходе дважды или даже трижды, он может идти соответственно под 2 или 3 номерами, поэтому число проиндексированных видов в ключе может быть оказаться соответственно несколько больше реального. На втором этапе в каждой отсылке ставится конечный номер действия тезы и антитезы. И на третьем этапе мы указываем индексы видов в скобках. Впоследствии при приобретении соответствующего опыта можно одновременно объединять оба первых этапа и даже все три этапа. Одним из обязательных условий составления открытого дихотомического ключа является строгое соблюдение логичности и последовательности в размещении признаков по тезам. В случае бессистемного, хаотичного размещения признаков построение ключа может стать довольно затрудненным или даже невозможным. Иногда в дихотомических ключах могут указываться на выходе тезы или антитезы сразу две отсылки, в таком случае в открытом дихотомическом ключе они будут выглядеть примерно следующим образом: – 11 –15(10–14), 22 –38(23–37).

Можно также предложить и два несколько облегченных варианта открытого дихотомического ключа. В первом случае в ссылках указываются только начальные и конечные ступени действия тез или антитез (например: 2 –15). Во втором случае в ссылке указывается лишь начальная ступени действия тезы (антитезы), а в скобках индексы видов, подпадающих под действие текущей тезы (антитезы) (например – 2 (2–14)). Мы предлагаем ключи с построенными подобным образом отсылками

называть «незавершенными открытыми» ступенчатыми дихотомическими ключами, в первом случае это будет – ступенчатый, во втором – видовой ключ. Однако, по своей эффективности данные ключи явно будут уступать полноценному (т.е. «завершенному» или иначе ступенчато-видовому) открытому дихотомическому ключу.

Следует отметить, что открытый дихотомический ключ может при необходимости использоваться во «Флорах» и в тех случаях, когда род вначале разбивается на внутривидовые группы (подроды, секции), для которых уже затем составляются дихотомические определительные ключи. При построении открытого дихотомического ключа в данных случаях вначале соответственно производится сквозная нумерация всех видов внутривидовой группы в порядке их выхода в тезах или антитезах, далее в скобках указываются непосредственно номера видов, фигурирующие во «Флоре». При использовании же незавершенного открытого ступенчатого ключа, потребность в предварительной сплошной нумерации видов в нем отпадает и составление такого ключа намного упрощается.

Таким образом, несмотря на определенные недостатки в использовании открытого дихотомического ключа (известные сложности в его составлении, непривычное и несколько усложненное восприятие самих ссылок, некоторое дублирование информации при указании номеров тез и индексов видов) у него имеется ряд преимуществ: большая надежность и оперативность в определении видов, в определенной степени контролируемое определение, наличие более полной информации на каждом этапе выхода тез и антитез, более доступная и наглядная для восприятия структура в построении ключа. Можно отметить, что данный ключ может использоваться в качестве своего рода справочника. Следует также еще раз напомнить, что предлагаемый нами открытый дихотомический ключ рекомендуется использовать при работе с многовидовыми таксонами. Можно полагать, что предложенный нами открытый скобочный дихотомический ключ может использоваться не только в ботанике, но и в зоологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Флора Восточной Европы. С.Пб, 2001. Т. 10. С. 394–452.  
Красников А.А. Введение в определение растений. Справочное пособие. Новосибирск, 2012. 50 с.  
Кречетович В.И. Род осока – *Carex* L. // Флора СССР. Л., 1935. Т. 3. С. 111–464.  
Мальшев Л.И. Род *Carex* L. – Осока // Флора Сибири. Новосибирск, 1990. Т. 3. С. 35–170.  
Федченко Б.А., Васильченко И.Т., Шишкин Б.К. Род остролодочник – *Oxytropis* DC., // Флора СССР. Л., 1948. Т. 13. С. 1–229.  
Шипунов А.Б. Основы теории систематики. Москва. 1999. 56 с.  
Шишкин Б.К. Род одуванчик – *Taraxacum* L. // Флора СССР. Л., 1964. Т. 29. С. 405–560.  
Шляков Р.Н. Род ястребинка – *Hieracium* L. // Флора европейской части СССР. Л., 1989. Т. 8. С. 140–300.  
Юксип А.Я. Род ястребинка – *Hieracium* L. // Флора СССР. Л., 1960. Т. 30. С. 1–732.  
Lamarck J.-B. Flore française. Paris, 1778. V. 1–3. 1290 p.  
Soják J. *Potentilla* L. (Rosaceae) and related genera in former USSR (identification key, checklist and figure). Notes on *Potentilla* // Bot. Jahrb. Für Syst. Pflanzengeschichte und Pflanzengeografie. 2004. Bd. 125, № 3, S. 253–440.

#### THE EXPERIENCE OF COMPILING IDENTIFICATION KEYS (OPEN DICHOTOMIC KEY)

##### V.I. Kurbatskiy

Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; celloc@sibmail.com

For example, of a key to the species *Potentilla* of Asian part of Russia proposed modified the bracket dichotomous key – «open» dichotomous key. A distinctive feature of this key is the initial and final stage of action sign or signs at the exit of each theses and antitheses (eg: 2 –15). After specifying the start and end stage further action signs in parentheses indicates an index of species falling under the effect of these features (all species in the key pre then enumerated in order of release). In general, the reference is as follows: 2 –15 (2–14). Compared with conventional considerable bracket dichotomous keys this type is characterized by key more informative and has a greater reliability in the determination of species in the first place it is intended to identify multi-species (50–100 or more) of the taxa.



# СОСТАВ И СТРУКТУРА ФЛОР, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ, РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА

---

## Лиственничные леса Северного Забайкалья: проблемы синтаксономии

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

<sup>1</sup>Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Российская Федерация; Улан-Удэ, anen@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Российская Федерация; leo\_kr@mail.ru

Лиственничные леса в Северном Забайкалье представляют собой господствующий тип сообществ растительного покрова. Их лесообразующей породой в основном является *Larix dahurica* Lawson (син. *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.), обладающая высокой толерантностью к суровым климатическим условиям. Лишь в небольшой части региона (юг Баргузинского хребта, п-ов Святой Нос) произрастает *Larix sibirica* Ledeb. Здесь же проходит полоса интрогрессии этих двух видов *Larix* Mill., в которой встречается межвидовой гибрид *L. × czekanowskii* Szaf. Лиственничные леса распространены во всех высотно-поясных комплексах Северного Забайкалья, образуя на его значительной части монодоминантные сообщества. Лишь на хребтах, непосредственно прилегающих к оз. Байкал, их преобладание не абсолютно. Здесь лиственничные леса образуют сложные комплексы с сосняками (из *Pinus sylvestris* L.), а также и с лесами из темнохвойных пород (*Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour).

До начала 1990-х годов изучение фитоценотического разнообразия лиственничных лесов Северного Забайкалья проводилось в рамках традиционных эколого-фитоценологических и лесотипологических подходов (см. Галазий, Моложников, 1982; Пешкова, 1985; Моложников, 1986; и др.). Начиная с 1992 г. появились работы, в которых выделение единиц растительности базировалось на эколого-флористических принципах согласно подходу Ж. Браун-Бланке (Chytrý, Peřout, 1992; Chytrý et al., 1995; Danihelka, Chytrý, 1995; Anenkhonov, Chytrý, 1998). С тех пор происходит накопление фактических материалов, но пока еще результаты анализа лишь части из них нашли отражение в публикациях (Кривобоков, 2012). Тем не менее, продолжалось обсуждение синтаксономических решений принятых в нашей работе (Anenkhonov, Chytrý, 1998), в результате которого были представлены иные взгляды на синтаксономию лиственничных лесов Северного Забайкалья (Ермаков, Алсынбаев, 2004; Ермаков, 2012; Ermakov et al., 2002; Ermakov, Cherosov, 2005; Krestov et al., 2009). Анализ этих взглядов приводит нас к заключению о дискуссионности некоторых положений, выдвинутых их авторами.

В представляемой работе дан краткий обзор наших представлений о возможных путях решения дискуссионных вопросов синтаксономии лиственничных лесов Северного Забайкалья. Ввиду ограниченности объема, приведем лишь отдельные тезисы, отражающие наше мнение о синтаксономической структуре этих лесов.

В ряде работ (Ermakov et al., 2002; Ermakov, Cherosov, 2005; Ermakov, 2012) союз *Cladonio stellaris-Laricion gmelinii* изначально описанный нами в составе порядка *Vaccinio-Pinetalia pumilae* класса *Vaccinio-Piceetea* было предложено относить к классу *Loiseleurio-Vaccinietae* Egger ex Schubert 1960. Однако проведенный нами анализ показал, что северозабайкальские лиственничные сообщества по своей диагностической комбинации видов, а также с экологической и морфолого-физиономической точки зрения все же более близки не к этому субальпийско-субарктическому классу, а к лесному порядку *Ledo palustris-Laricetalia cajanderi* Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004 в составе лесного класса *Vaccinio-Piceetea*.

Ряд ассоциаций и субассоциаций таежных лесов относились нами к союзу *Pino sibiricae-Laricion sibiricae* Guinochet ex Dostalek et al. 1988 (Anenkhonov, Chytrý, 1998). Позднее, был предложен союз с названием *Pino sibiricae-Laricion sibiricae* Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004 (Ермаков, Алсынбаев, 2004). Это название фигурирует и в последней версии протромуса растительности России (Ермаков, 2012: 449). Однако, согласно Кодексу фитосоциологической номенклатуры (Weber et al., 2000:

753; Статья 31) оно является поздним омонимом названия союза, валидно описанного в работе J. Dostalek et al. (1988), и поэтому должно быть отвергнуто. Исходя из этого, мы сохраняем принятое нами ранее приоритетное название данного союза, однако включаем его в порядок *Ledo palustris-Laricetalia cajanderi* Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004.

К следующему порядку – *Lathyro humilis-Laricetalia cajanderi* мы относим 2 союза. При этом, приходится отметить, что исходное описание одного из них – *Rhododendro daurici-Laricion gmelinii* Ermakov, Cherosov et Gogoleva 2002 было невалидным (Weber et al., 2000; Глава 2, Статья 2, Замечание 3). Последующая попытка валидизации союза (Krestov et al., 2009: 348) должна была быть отраженной названием *Rhododendro daurici-Laricion gmelinii* Ermakov ex Ermakov in Krestov et al. 2009. Отметим, что данная попытка осталась неучтенной в «Продромусе ...», где приведено название *Rhododendro dauricae-Laricion gmelinii* Ermakov et al. 2002 (Ермаков, 2012: 450). Однако, упомянутая попытка валидизации сделана также не в соответствии с «Кодексом ...» (Weber et al., 2000: Статья 31), так как при этом для данного союза указан уже иной номенклатурный тип – *Vicio venosae-Laricetum gmelinii* Ermakov 2009, а не тот, что в исходной публикации (Ermakov et al., 2002: 439) – *Spiraeo mediae-Pinetum sylvestris* Anenkhonov et Ünal in Anenkhonov et Chytry 1998. В связи с этим необходима корректировка первоначального варианта с указанием оригинальной публикации (Anenkhonov, Chytry, 1998: 49), содержащей номенклатурный тип данного союза.

Выполненный анализ оригинальных материалов из Северного Забайкалья позволил нам также наметить к описанию еще один союз – *Artemisio tanacetifoliae-Laricion dahuricae* Anenkhonov all. nov. prov., в составе данного порядка. В этот союз, мы включаем светлохвойные леса (лиственничные, сосновые и их смеси), произрастающие в нижней полосе лесного пояса Северного Забайкалья. В отличие от союза *Hieracio umbellati-Pinion sylvestris*, охватывающего интразональные сообщества, новый союз *Artemisio tanacetifoliae-Laricion dahuricae* мы рассматриваем как представляющий зональный тип наиболее термо-ксерофитных сообществ класса *Vaccinio-Piceetea*. Общая схема эколого-географической структуры высших синтаксонов лиственничных лесов региона приведена в таблице.

#### Эколого-географическая структура высших синтаксонов лиственничных лесов Северного Забайкалья

Порядок	Союз	Эколого-географические особенности
<b>Поясно-зональные сообщества</b>		
<i>Ledo palustris-Laricetalia cajanderi</i>	<i>Cladonio-Laricion gmelinii</i>	Верхняя полоса лесного пояса
	<i>Pino sibiricae-Laricion sibiricae</i>	Средняя полоса лесного пояса
<i>Lathyro humilis-Laricetalia cajanderi</i>	<i>Rhododendro daurici-Laricion gmelinii</i> corr.	Средняя и нижняя полосы лесного пояса
	<i>Artemisio tanacetifoliae-Laricion dahuricae</i> all. nov. prov.	Нижняя полоса лесного пояса
<b>Интразональные сообщества</b>		
<i>Pinetalia sylvestris</i>	<i>Hieracio umbellati-Pinion sylvestris</i>	Мезофитные и ксеромезофитные светлохвойные леса долин рек

С развитием синтаксономии лесной растительности Сибири пересмотру подверглось и положение союза *Hieracio umbellati-Pinion sylvestris*, который, включая в основном сосновые леса, на территории Северного Забайкалья содержит также и отдельные мезоксерофитные сосново-лиственничные сообщества. Несмотря на различные предложения, в конечном итоге этот союз всё же рассматривается как самостоятельный (Полякова, Ермаков, 2008; Мартыненко, 2011; Ермаков, 2012). Обзор представленных в указанных работах аргументов позволяет согласиться с предложением о переносе союза *Hieracio umbellati-Pinion sylvestris* в состав класса *Vaccinio-Piceetea* и с его оценкой как варианта союзов *Dicrano-Pinion* и *Saxifrago bronchialis-Pinion*. При этом союз *Hieracio umbellati-Pinion sylvestris* можно считать представляющим наиболее «термо-ксерофитизированное крыло» среди интразональных сообществ бореально-таежного класса *Vaccinio-Piceetea*.

Таким образом, на основании проведенного анализа, продромус лиственничных лесов Северного Забайкалья мы представляем в следующем виде.

#### Продромус лиственничных лесов Северного Забайкалья

*Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

*Ledo palustris-Laricetalia cajanderi* Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004

- Cladonio stellaris-Laricion gmelinii* Anenkhonov et Chytry 1998  
*Vaccinio uliginosi-Laricetum gmelinii* Anenkhonov in Anenkhonov et Chytry 1998  
*Artemisio commutatae-Laricetum gmelinii* Anenkhonov in Anenkhonov et Chytry 1998  
*Calamagrostio lapponicae-Laricetum gmelinii* Anenkhonov in Anenkhonov et Chytry 1998  
*Cladonio stellaris-Laricetum cajanderi* Sineļnikova 2009  
*C.p.-L.c. pinetosum pumilae* Sineļnikova 2009  
*C.p.-L.c. typicum* Sineļnikova 2009  
*Moehringio lateriflorae-Laricetum gmelinii* Anenkhonov in Anenkhonov et Chytry 1998  
*Carici pallidi-Laricetum gmelinii* Krivobokov ass. nov. prov.  
*C.p.-L.g. typicum* Krivobokov subass. nov. prov.  
*C.p.-L.g. festucetosum ovinae* Krivobokov subass. nov. prov.  
*Pino sibiricae-Laricion sibiricae* Guinochet ex Dostalek et al. 1988  
(син. *Pino sibiricae-Laricion sibiricae* Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004)  
*Calamagrostio obtusatae-Laricetum sibiricae* Chytry et al. in Anenkhonov et Chytry 1998  
*C.o.-L.s. typicum* Chytry et al. in Anenkhonov et Chytry 1998  
*C.o.-L.s. goodyeretosum repentis* Anenkhonov et Ünal in Anenkhonov et Chytry 1998  
*Lathyro humilis-Laricetalia cajanderi* Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004  
*Rhododendro daurici-Laricion gmelinii* Ermakov, Cherosov et Gogoleva 2002 corr.  
*Festuco ovinae-Laricetum gmelinii* Krivobokov ass. nov. prov.  
*Pulsatillo flavescens-Laricetum gmelinii* Krivobokov ass. nov. prov.  
*Violo brachyceri-Laricetum gmelinii* Krivobokov ass. nov. prov.  
*V.b.-L.g. var. Lupinaster pentaphyllus*  
(син. *Vicio baicalensis lupinastretosum pentaphyllae* Krivobokov subass. prov.)  
*Vicio baicalensis-Laricetum gmelinii* Krivobokov ass. nov. prov.  
- *gymnocarpietosum dryopterii* Krivobokov subass. nov. prov.  
*Artemisio tanacetifoliae-Laricion dahuricae* Anenkhonov all. nov. prov.  
*Spiraeo mediae-Laricetum dahuricae* Anenkhonov ass. nov. prov.  
*Pinetalia sylvestris* Oberd. 1957 (син. *Cladonio-Vacciniotalia* Kielland-Lund 1967; *Asteroalpini-Laricetalia sibiricae* Ermakov 1995 p.p.)  
*Hieracio umbellati-Pinion sylvestris* Anenkhonov et Chytry 1998  
*Cypripedio guttati-Pinetum sylvestris* Anenkhonov et Ünal in Anenkhonov et Chytry 1998  
*Spiraeo mediae-Pinetum sylvestris* Anenkhonov et Ünal in Anenkhonov et Chytry 1998

Таким образом, к настоящему времени все лиственничные леса Северного Забайкалья мы относим к бореальному классу *Vaccinio-Piceetea* и рассматриваем их в составе трех порядков, пяти союзов и 14 ассоциаций. Учитывая обширность территории, следует предполагать, что с углублением знаний о фитоценоотическом разнообразии в дальнейшем число синтаксонов (по крайней мере, ассоциаций и их подразделений) будет возрастать.

Работа выполнена в рамках проекта VI.52.1.9 (ИОЭБ СО РАН) и гранта РФФИ № 14-04-01239-а.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Галазий Г. И., Моложников В. Н. История ботанических исследований на Байкале (Итоги и перспективы эколого-ботанических работ). Новосибирск, 1982. 153 с.  
Ермаков Н. Б. Продромус высших единиц растительности России // Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа, 2012. С. 377–483.  
Ермаков Н. Б., Алсынбаев К. С. Моделирование пространственной организации лесного покрова южной части Западного Саяна // Сибирский экологический журнал. 2004. Т. 11. № 5. С. 687–702.  
Кривобокков Л. В. Синтаксономическая дифференциация растительности в системе высотной поясности (на примере Икатского хребта, Забайкалье) // Сб. статей и лекций IV Всерос. шк.-конф. «Актуальные проблемы геоботаники» (1–7 октября 2012 г.). Уфа, 2012. С. 221–226.  
Мартыненко В. Б. Особенности синтаксономии лесов Южно-Уральского региона // Отечественная геоботаника: Основные вехи и перспективы: Мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием (Санкт-Петербург, 20–24 сентября 2011 г.). СПб., 2011. Т. 1. С. 160–163.  
Моложников В. Н. Растительные сообщества Прибайкалья. Новосибирск, 1986. 272 с.  
Пешкова Г. А. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск, 1985. 145 с.  
Полякова М. А., Ермаков Н. Б. Классификация сосновых лесов боровых лент Минусинской межгорной котловины (Южная Сибирь) // Растительность России. 2008. № 13. С. 82–105.

- Anenkhnov O. A., Chytrý M. Syntaxonomy of vegetation of the Svjatoj Nos peninsula, Lake Baikal. 2. Forests and krummholz in comparison with other regions of northern Buryatia // *Folia Geobotanica*. 1998. Vol. 33. P. 31–75.
- Chytrý M., Anenchnov O. A., Danihelka J. Plant communities of the Bol'šoj Čivyrkuj river valley, Barguzinskij range, East Siberia // *Phytocoenologia*. 1995. Vol. 25 (3). P. 399–434.
- Chytrý M., Pešout P. Plant communities of the Svjatoj Nos isthmus, Lake Baikal. Praha, 1992. P. 183–217.
- Danihelka J., Chytrý M. Some plant communities of the Bol'shaja Čeremšana valley, Barguzinskij range // *Siberian Naturalist*. Praha, 1995. Vol. 1. P. 165–202.
- Dostalek J., Dostalek J., Mucina L., Ho-Dzun H. On taxonomy, phytosociology, and ecology of some Korean *Rhododendron* species // *Flora*. 1988. Vol. 181. P. 29–44.
- Ermakov N. B., Cherosov M. M. Differentiation of the Vaccinio-Piceetea and Loiseleurio-Vaccinieta in mountains of Yakutia // *Annali di Botanica: nuova serie*. 2005. Vol. 5. P. 15–28.
- Ermakov N., Cherosov M., Gogoleva P. Classification of ultracontinental boreal forests in Central Yakutia // *Folia Geobotanica*. 2002. Vol. 37. P. 419–440.
- Krestov P. V., Ermakov N. B., Osipov S. V., Nakamura Y. Classification and phytogeography of larch forests of North-east Asia // *Folia Geobotanica*. 2009. Vol. 44. P. 323–363.
- Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytosociological nomenclature. 3<sup>rd</sup> edition // *Journal of Vegetation Science*. 2000. Vol. 11. P. 739–768.

### LARCH FORESTS OF THE NORTHERN TRANS-BAIKAL REGION: APPROACHING TO SYNTAXONOMY DEVELOPMENT

O.A. Anenkhnov<sup>1</sup>, L.V. Krivobokov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russian Federation; anen@yandex.ru*

<sup>2</sup>*V.N. Sukaczev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation; leo\_kr@mail.ru*

The larch forests represent predominant vegetation type in the Northern Trans-Baikal region. The larch tree (*Larix dahurica* Lawson) is the main species in those forests. This species is strongly tolerant to severe climates. Before 1990<sup>th</sup> the dominant approach to classification of larch forest in the region has being applied. Since 1990<sup>th</sup>, the Braun-Blanquet approach has been introduced. Nevertheless, still not so many studies of larch woodlands' diversity have been carried out. Despite infrequent syntheses, different conclusions regarding to some of syntaxa' status and relationships are exist. As a result of overview, some emendations of current syntaxonomy have been proposed, as following. The alliance *Cladonio stellaris-Laricion gmelinii* is suggested to be included into the order *Ledo palustris-Laricetalia cajanderi*. The name of alliance *Pino sibiricae-Laricion sibiricae* Ermakov in Ermakov et Alsynbaev 2004 has been recognized as a latter homonym of the *Pino sibiricae-Laricion sibiricae* Guinochet ex Dostalek et al. 1988. The description of the alliance *Rhododendro daurici-Laricion gmelinii* Ermakov, Cherosov et Gogoleva 2002 should be corrected by means of direct designating of original publication from where the nomenclatural type for this alliance has been chosen. Additionally, one more alliance – *Artemisio tanacetifoliae-Laricion dahuricae* Anenkhnov all. nov. prov. has being newly proposed. The vicariant status of the alliance *Hieracio umbellati-Pinion sylvestris* as well as its belonging to the *Vaccinio-Piceetea* has been supported. Totally, up to date among larch forests 14 associations, 5 alliances, and 3 orders belonging to the taiga-forest class *Vaccinio-Piceetea* were distinguished.

## Некоторые аспекты фитоценологических характеристик альгогруппировок погребенных палеопочв (Алтайский край Топчихинский район)

А.Г. Благодатнова, И.Н. Огнева, А.Ю. Головачев, Н.Ю. Фищенко, С.С. Шойдак

*Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Российская Федерация;  
ablagodatnova@yandex.ru*

Изучение древних почв дает возможность понять главные этапы эволюции педосферы, воссоздать условия существования древних цивилизаций, с большой точностью прогнозировать изменения природной среды, более глубоко постигать проблему исследования функций почв в биосфере. Важность исследования палеопочв не вызывает сомнения, поскольку именно они несут информацию об экологических условиях прошлого (Тихова и др., 2015), а значит, указывают возможный вектор развития современных экосистем. Палеоальгология решает актуальные вопросы, касающиеся не только восстановления систематических характеристик водорослей былых эпох, но и изучения эколого-трофических взаимоотношений, а в итоге и восстановлением палеоэкологической обстановки. За последнее время накоплен огромный материал о качественном составе альгофлор различных геологических периодов (Кордэ, 1973; Poulsen, 1996), показана перспективность ископаемых водорослей для создания зональной автономной шкалы как стандарта для расчленения и корреляции отдельных интервалов верхней юры Западной Сибири, доказана несомненная информативность остатков водорослей для выявления картины осадконакопления (Трубицына, Ильина, 2007). Это лишь некоторые аспекты возможности использования палеоальгофлор с целью получения ценнейшей информации. Заселение палеопочв водорослями современной флоры на данный момент практически не изучено (Благодатнова, 2014).

Исследования проведены близ села Володарка в Топчихинском районе Алтайского края в течение полевого сезона 2012–2014 годов в рамках участия в международной научной молодежной школе по палеопочвоведению «Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого» (Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (ИПА СО РАН)).

В 2010 году на ключевом участке «Володарка» сотрудниками ИПА СО РАН была заложена серия разрезов для изучения и демонстрации палеопочв (погребенных, ре-экспонированных и поверхностных). Разрез 4–13 вскрывает самую древнюю почву из четырех представленных. Погребенная палеопочва расположена на глубине 110–180 см и имеет следующие характеристики: светло-палевый, сухой, тяжелый суглинок, плитчатый, вскипающий от 10% HCl. Кротовины. Вся толщу разреза секут древовидные трещины (Дергачева, Миронычева-Токарева, 2011). Палеопочва, вскрытая разрезом 4–11, характеризуется тяжелым (легкоглинистым) гранулометрическим составом по всему профилю. Преобладающими фракциями являются илистая и крупнопылеватая. Высокая доля последней указывает на лёссовидный характер отложений. В почве разреза 4–11 микроструктурность становится неудовлетворительной, а микроагрегированность слабой (Суркова, 2013). Распределение CaCO<sub>3</sub> в разрезе 4–010 характеризуется относительно высокими значениями в верхней части профиля (12,5%) и постепенным их снижением с глубиной к гумусовому горизонту присутствующей там палеопочвы (3,6%), которая, по-видимому, формировалась в более влажных условиях климата. В разрезе 4–010 величина pH колеблется в пределах 7,3–8,5 и более. Повышенное содержание pH могут свидетельствовать о том, что палеопочва могла быть засолена (Пономарев, 2013). Специфические условия в палеопочве определяют видовой состав и структуру альгогруппировок.

Почвенные пробы для определения видового состава водорослей отбирались с учетом всех правил альгологических сборов (Голлербах, Штина, 1969). В ходе работы было собрано 14 почвенных образцов, 10 из которых отобраны на глубине 110–180 см (погребенная палеопочва), а 4 – лёсс. Культуры выращивали стационарно в установке «Флора-1» при 8 часовом освещении в сутки лампами дневного света и температуре 20–22°C. Для увлажнения применяли дистиллированную воду (Благодатнова, 2014). Просмотр чашечных культур проводили после 18-и недель выращивания и заканчивали после 7–8 месяцев, учитывая все возможные сукцессионные перестройки водорослевых группировок. Фитоценологическая характеристика альгогруппировок осуществлена с учетом видов и внутривидовых таксонов. Степень обилия видов оценивалась по 15-балльной шкале, встречаемость – в процентах. Значимость отдельных видов в структуре альгогруппировок определялась исходя из активности видов (Кузяхметов, 2000), учитывающей обилие и встречаемость. «Работа» видов оценивалась через показатели эколого-ценотического значения (ЭЦЗ), рассчитанные на основе встречаемости и

обилия, которые являются максимальными в доминантной и субдоминантной группе видов (Кабилов, Шилова, 1990). Жизненные формы водорослей проанализированы в соответствии с классификацией Э.А. Штиной (1969), морфотипов – Ж. Ф. Пивоваровой (2014).

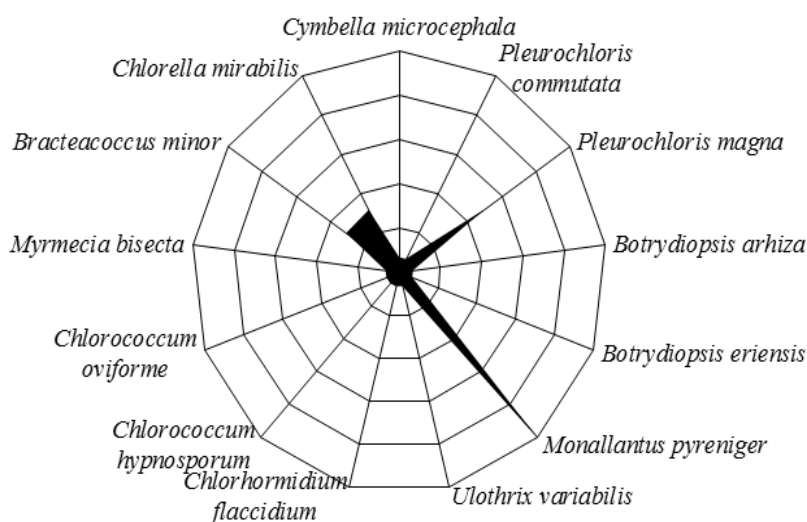
В ходе исследований в палеопочве обнаружено 13 видов водорослей, которые относятся к 3 отделам, 4 порядкам, 4 классам, 6 семействам и 10 родам (табл.). Наибольшее число таксонов различного ранга наблюдается в отделе Chlorophyta, представители которого составляют более половины всей флоры. Доля Xanthophyta в спектре составляет 38,5 %. Число таксонов крупного ранга (порядки, классы) практически одинаково во всех отделах.

**Таксономическая структура водорослей исследованной погребенной палеопочвы  
(Алтайский край Топчихинский район)**

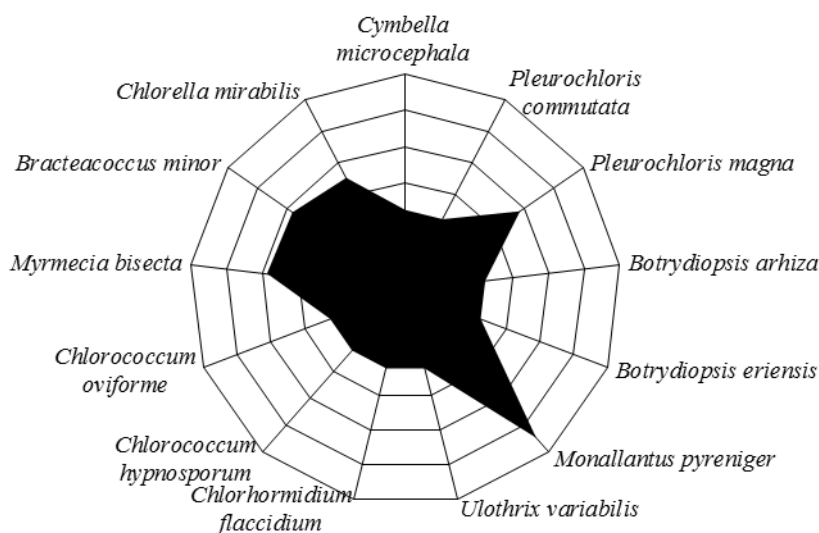
Таксон	Порядок	Класс	Семейство	Род	Вид
Bacillariophyta	1	1	1	1	1
Xanthophyta	1	1	1	3	5
Chlorophyta	2	2	4	6	7
Всего	4	4	6	10	13

В семейственном спектре доминирует Pleurochloridaceae. Это семейство не является характерным для альгофлоры степных фитоценозов. Однако, некоторые представители могут иметь толстые оболочки со слизью. Наличие этого признака, обеспечивает защиту организма от высыхания, тем самым позволяя им существовать в условиях высокой интенсивности света и низкой влажности почв. Основная часть семейств находится в связанных рангах. Среди диатомовых водорослей было отмечено доминирование семейства Naviculaceae, что значительно для лесных экосистем. В родовом спектре доминируют по числу видов такие рода, как *Pleurochloris*, *Botrydiopsis*, *Chlorococcum*, находясь в связанных рангах. Лидирующие позиции в спектре отведены представителям отдела Xanthophyta, что так же характерно для семейственной структуры. Вероятно, превалирование представителей желто-зеленых связано с их экологической пластичностью. Согласно многочисленным исследованиям виды рода *Chlorococcum* характерны для еловых лесов таежной зоны. Более половины спектра приходится на одновидовые роды (53,83%). Среди прочих, можно отметить виды рода *Bracteacoccus*, которые являются индикаторами кислых почв, характерных для хвойных лесов (Пивоварова и др, 2014).

Яркую картину фитоценотической организации дает соотношение жизненных форм, экологических групп и морфотипов, как основных характеристик спектра водорослевых группировок. Виды в сообществе могут играть различные роли, а фитоценотическая нагрузка различна. Показатели активности и ЭЦЗ позволяют выстроить четкую организацию альгогруппировок (выявление доминантных и сопутствующих видов) (рис. 1, 2).



**Рис. 1.** ЭЦЗ видов водорослей в исследованной погребенной палеопочве (Алтайский край Топчихинский район)



**Рис. 2.** Активность видов водорослей в исследованной погребенной палеопочве (Алтайский край Топчихинский район)

Доминирующими видами в альгоценозе являются *Monallantus pyreniger* (активность – 5,48, ЭЦЗ – 0,5), *Pleurochloris magna* (активность – 3,87, ЭЦЗ – 0,25), которые относятся к отделу Xanthophyta. К видам с минимальными значениями ЭЦЗ и активности относятся 9 видов, среди которых можно отметить: *Cymbella microcephala*, *Pleurochloris commutata*, *Ulothrix variabilis* – у этих видов активность имеет значение 2,24, а ЭЦЗ – 0,03. Эти виды можно отнести к сопутствующим видам.

Жизненные формы у почвенных водорослей, представленных в основном одноклеточными и колониальными формами трудноопределимы по внешнему облику растения. Однако можно отметить определенные структурные и физиологические особенности на уровне отдельных клеток или всего таллома в целом, позволяющие различать водоросли по их способности приспосабливаться к пространственному расселению и использованию всего комплекса условий местообитания.

Спектр жизненных форм альгогруппировок исследованной палеопочвы представлен следующими формами:  $Ch_5X_5H_2B_1$ . В спектр явно преобладают виды *Ch*- и *X*-форм (составляют почти 80% от общего числа видов).

*Ch*-форма – одноклеточные и колониальные зеленые и частично желтозеленые водоросли, обитающие в толще почвы, но при благоприятной влажности дающие разрастания и на поверхности ее (в основном виды порядков Chlorococcales и Chlorosarcinales). К *Ch*-форме из выявленных видов относятся: *Chlorococcum hyposporum*, *Chlorella mirabilis*.

*X*-форма – одноклеточные желтозеленые водоросли (название от Xanthophyta) и многие зеленые водоросли, предпочитающие теневые условия среди почвенных частиц, теневыносливые, но не устойчивые против засухи и экстремальных температур. Жизни в почве благоприятствует их способность к миксотрофному питанию. Морфологически не отличаются от *Ch*-формы. Очень разнообразны во влажных торфяных почвах независимо от их кислотности. К *X*-форме из определенных видов относятся: *Pleurochloris magna*, *Botrydiopsis arhiza*.

*B*-форма – диатомовые (от названия Bacillariophyta) – подвижные клетки, живущие в самых поверхностных слоях влажной почвы или в слизи других водорослей. Холодостойкие, светолюбивые, многие формы – солевые, но не устойчивы против высыхания. Возможно, главными приспособлениями у диатомей являются: крайняя эфемерность развития, быстрота размножения при благоприятной влажности и способность к движению, позволяющая перемещаться в более влажные участки (например, нижняя и боковые стороны песчинок). К *B*-форме из выявленных видов относится только один – *Cymbella microcephala*.

*H*-форма – нитевидные зеленые и желто-зеленые водоросли, не устойчивые против засухи и сильного света. Образуя порошоквидные налеты на поверхности или среди почвенных частиц, водоросли этой жизненной формы принимают участие в составе сложных ассоциаций, вызывающих «цветение» почвы. К *H*-форме относятся такие виды как *Ulothrix variabilis*, *Chlorhormidium flaccidium*.

При характеристике альгогруппировок важно определить тип морфологического строения водорослей, играющих основную роль. Для почвенных водорослей типичны следующие морфологические

структуры: монадная, пальмеллоидная, коккоидная, нитчатая, разноритчатая, пластинчатая и сифо-  
нальная.

Обнаруженные виды водорослей представлены коккоидным и трихальным морфотипом:  $K_{11}T_2$ . В процентном соотношении явно преобладает коккоидный морфотип (84,6%). К коккоидному морфотипу относятся такие виды как, *Pleurochloris magna* (распространен в глинистых, песчаных и других почвах), *Monallantus pyreniger* (редкий вид, встречается в ямах среди нитчатых водорослей.). *Monallantus pyreniger* был обнаружен на глубине 130–150 см в погребенной палеопочве, среди зеленых водорослей трихального морфотипа таких как, *Ulothrix variabilis* (можно встретить в различных почвах) и *Chlorhormidium flaccidium* (распространен преимущественно в аэрофитных условиях и в почве).

Экологические условия погребенных палеопочв определяют формирование тех или иных группировок почвенных водорослей. Проекцией условий является уникальность таксономического состава, различная степень фитоценотической нагрузки, соотношение жизненных форм и морфотипов почвенных водорослей. В основе качественных различий лежит экологическая индивидуальность отдельных видов почвенных водорослей.

В погребенной палеопочве (Алтайский край Топчихинский район) обнаружено 13 видов водорослей, которые относятся к 3 отделам, 4 порядкам, 4 классам, 6 семействам и 10 родам Доминируют представители Chlorophyta (53,9%) и Xanthophyta (38,5%). Среди семейств отмечается превалирование Pleurochloridaceae (38,46%), родов – *Pleurochloris* (15,4%), *Botrydiopsis* (15,4%), *Chlorococcum* (15,4%), находясь в связанных рангах.

При фитоценотическом анализе выявлены: доминантные виды (*Monallantus pyreniger*, *Pleurochloris magna*), спектр жизненных форм ( $Ch_5X_3H_2B_1$ ) с доминированием *Ch*- (38,5%) и *X*-формы (38,5%), спектр морфоструктур ( $K_{11}T_2$ ) с преобладанием коккоидного морфотипа (84,6%).

О достоверной возможности использования водорослей для диагностики состояния палеопочв утверждать пока трудно. Выявленные виды водорослей характерны в основном для лесных экосистем (*Chlorococcum hypnosporum*, *Bracteacoccus minor*, *Chlorella mirabilis*, *Myrmecia bisecta*, *Pleurochloris commutata*, *Botrydiopsis arhiza*, *Botrydiopsis eriensis*). С определенной долей вероятности можно предположить, что исследованная палеопочва была сформирована под лесными экосистемами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Благодатнова А.Г. Цианобактериально-водорослевые ценозы как отражение палеоэкологической специфики почв голоцена // Вест. Новосибирского гос. пед. ун-та. 2014. № 2 (18). С. 163–169.
- Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л., 1969. 228 с.
- Дергачева М.И., Миронычева-Токарева Н.П. Общая характеристика района исследования и палеопочв // Материалы Первой Междунар. науч. молодеж. шк. по палеопочвоведению «Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого». Новосибирск, 2011. С. 9–27.
- Кабиров Р.Р., Шилова И.И. Почвенные водоросли свалок и полигонов твердых бытовых отходов в условиях крупного промышленного города // Экология. 1990. № 5. С. 10–18.
- Кордэ К.Б. Водоросли Кембрия. М., 1973. 147 с.
- Кузьяметов Г.Г. Пространственная организация почвенных альгоценозов степи и лесостепи: Автореф. дис. ... д. б. н. Сыктывкар, 2000. 37 с.
- Пивоварова Ж.Ф., Илюшенко А.Е., Благодатнова А.Г. и др. Почвенные водоросли антропогенно нарушенных экосистем. Новосибирск, 2014. 146 с.
- Пономарев С.Ю. Специфика поверхностных палеопочв ключевого участка Володарка по морфологическим и физико-химическим свойствам // Матер. Четвертой Междунар. науч. молодеж. шк. по палеопочвоведению «Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого». Новосибирск, 2013. С. 69–75.
- Суркова Е.И. Физические свойства поверхностных палеопочв ключевого участка Володарка (Алтайский край, Россия) // Матер. Четвертой Междунар. науч. молодеж. шк. по палеопочвоведению «Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого». Новосибирск, 2013. С. 88–92.
- Тихова В.Д., Богданова Т.Ф., Дергачёва М.И., Фадеева В.П., Каллас Е.В. Сравнительный анализ гуминовых кислот палеопочв Хакасии с использованием компьютерной программы ИК-Эксперт // Теор. и прикладная экология. 2015. № 1. С. 24–27.
- Трубицына А.Н., Ильина В.И. Биостратиграфия келловей-верхнеюрских отложений Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь) по диноцистам // Матер. Второго Всерос. совещ. «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии». Ярославль, 2007. С. 235–239.
- Poulsen N.E. Dinoflagellate cysts from marine Jurassic deposits of Denmark and Poland. AASPF, Contribution series. 1996. N. 31. 227 p.



## SOME ASPECTS OF PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF ALGAL GROUPS OF BURIED PALEOSOLS (ALTAI TERRITORY TOPCHIHINSKY DISTRICT)

**A.G. Blagodatnova, I. N. Ogneva, A.Y. Golovachev, N.Y. Fishenko, S.S. Shoidak**

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation; ablagodatnova@yandex.ru*

The study of paleosols provides an understanding of the main stages of the evolution of pedosphere, recreate the conditions of the existence of ancient civilizations, with high accuracy to predict changes in the environment, more deeply comprehend the problem of the research functions of soils in the biosphere. Environmental conditions determine the formation of the buried paleosols of various groups of soil algae. The projection of the conditions is the uniqueness of the taxonomic composition, varying degrees of phytocenotic load, the ratio of life forms and morphological types of soil algae. The basis of qualitative differences lies ecological individuality of certain types of soil algae. Investigations were carried out near the village Volodarka in Topchihinskoy district of the Altai Territory during the 2012–2014 field season. In the buried paleosols (Altai territory Topchihinsky district) found 13 species of algae, which belong to three divisions, 4 orders, 4 classes, 6 families and 10 genera dominated by the Chlorophyta (53,9%) and Xanthophyta (38,5%). Among families celebrated the prevalence Pleurochloridaceae (38,46%), genera – *Pleurochloris* (15,4%), *Botrydiopsis* (15,4%), *Chlorococcum* (15,4%), while in the associated ranks. At phytocenotic analysis detected: the dominant species (*Monallantus pyreniger*, *Pleurochloris magna*), the spectrum of life forms ( $Ch_5H_3N_2B_1$ ) with domination *Ch*- (38,5%) and *X*-shape (38,5%), the spectrum of morphological structures ( $C_{11}T_2$ ) with a predominance of coccoid morphotype (84,6%). The identified species of algae are characterized mainly for forest ecosystems (*Chlorococcum hypnosporum*, *Bracteacoccus minor*, *Chlorella mirabilis*, *Myrmecia bisecta*, *Pleurochloris commutata*, *Botrydiopsis arhiza*, *Botrydiopsis eriensis*). With a certain probability we can assume that the studied paleosols was formed under forest ecosystems.

## Луговые агроценозы на основе клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.) в Приобской лесостепи

Е.В. Боголюбова

Сибирский научно-исследовательский институт кормов, Краснообск, Российская Федерация;  
elenabogolyubova@yandex.ru

Создание долголетних сенокосов и пастбищ на основе бобового компонента – одна из наиболее сложных задач в луговодстве. Агроценозы из многолетних трав, как правило, намного урожайнее естественных кормовых угодий, но проблемой всегда было поддержание их продуктивного долголетия. Традиционно возделываемые бобовые травы, такие как *Trifolium pratense* L. или *T. hybridum* L. высокоурожайные, но малолетние в силу своих биологических особенностей (Сергеев и др., 1973; Мухина, Шестипёрова, 1978; Абрамова, 1965 и др.). *Trifolium repens* L. более долговечен, но из-за слабой теневыносливости не произрастает в высокорослых травостоях (Привалова, 2004). Виды родов *Medicago* L. или *Onobrychis* L. более долговечны, однако при посеве со злаками, особенно корневищными, обычно вытесняются последними (Макарова, 1974).

Проводимая работа по интродукции видов из природной флоры выявила много перспективных кормовых растений. Благодаря работе сибирских ботаников в лесостепи Западной Сибири акклиматизированы несколько европейских многолетних видов клевера. Среди наиболее урожайных, скоропелых, морозо- и засухоустойчивых отмечен клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.) (Кузнецова др., 1986). В естественных условиях он произрастает в Южной и Восточной Европе, Средиземноморье. Наиболее северные местонахождения встречаются в Западной Украине и Восточных Карпатах. Местообитания клевера паннонского очень разнообразны – от степных равнин до горных лугов, где может подниматься на высоту до 1700 м (Бобров, 1947).

При интродукции клевера паннонского изучены его биологические особенности в условиях Сибири, выявлены хозяйственно полезные признаки, позволившие рекомендовать этот вид для производства. Однако не исследованными остались вопросы области его применения в сельском хозяйстве. При небольшом ассортименте бобовых трав, используемых в луговодстве, изучение новой многолетней культуры при улучшении низкопродуктивных природных угодий имеет важное значение для усиления кормовой базы региона.

Цель работы – изучить динамику продуктивности и видового состава долголетнего лугового агроценоза, созданного на основе клевера паннонского.

Исследования проводились в правобережной части Приобской лесостепи в 2011–2014 гг. По агроклиматическому районированию территория относится к умеренно тёплому увлажнённому подрайону (ГТК – 1,4 – 1,2). Средне годовое количество осадков 350 – 400 мм, из которых за вегетационный период выпадает 200 – 300 мм. Почва опытного участка зональная лугово-чернозёмная оподзоленная.

Гидротермические условия вегетационных сезонов четырёх лет наблюдений отличались как распределением осадков и их суммарным количеством, так и динамикой накопления положительных температур. Близкими к норме характеризовались сезоны 2011 и 2014 гг. Повышенной влажностью и недостатком тепла отличались условия 2013 г. В 2012 г. вегетационный сезон, напротив, был очень сухим и жарким.

Для создания лугового агроценоза способом ускоренного залужения в 2004 г на разнотравно-пырейном деградированном лугу, расположенном на склоне северо-восточной экспозиции с углом наклона 5–7° после 3-кратной обработки почвы фрезой посеяли клевер паннонский с междурядьями 60 см. Наблюдения проводили в двух точках – средней и нижней части склона с расстоянием между ними 50 м. Продуктивность надземной массы травостоя и другие показатели учитывали в фазу цветения клевера на площадках 0,5 м<sup>2</sup> в 8-кратной повторности.

Участок природного сообщества для подсева клевера паннонского представлял остепнённый луг с доминированием *Elytrigia repens* (L.) Nevski. В качестве субдоминанта отмечен *Poa angustifolia* L. В небольшом обилии в нижней части склона встречались *Bromopsis inermis* (Leysser) Holub, *Phleum phleoides* (L.) Karst. и *Dactylis glomerata* L. Среди видов разнотравья наибольшее участие имели *Taraxacum officinale* Wigg., *Potentilla argentea* L., *Silene nutans* L. Продуктивность надземной массы не превышала 150 г/м<sup>2</sup> (возд.-сух. вещество).

После подсева клевера паннонского урожайность агроценоза на 3-й год жизни составила более 300 г/м<sup>2</sup>, на 4-й, очень благоприятный по увлажнению – более 1100 г/м<sup>2</sup> (Боголюбова, 2013). Начиная

с этого времени и до конца наблюдений (11 лет) продуктивность надземной массы сообщества не опускалась ниже  $370 \text{ г/м}^2$ . В первые 3 года междурядья зарастали сорными растениями, поэтому проводилась культивация. Постепенно в травостой клевера паннонского внедрились виды окружающего природного луга, в основном злаки. К 7–8-му годам сформировался устойчивый злаково-клеверный агроценоз. Из злаков ведущую позицию занял *Elytrigia repens*, особенно в средней части склона. В нижней – помимо пырея корневищного неравномерно, группами распространились *Bromopsis inermis*, *Dactylis glomerata* и *Phleum phleoides*. Виды разнотравья отмечены в небольшом обилии.



**Рис. 1.** Урожайность лугового агроценоза на основе клевера паннонского в зависимости от положения на склоне

**Урожайность и её показатели у клевера паннонского в луговом агроценозе в зависимости от положения на склоне**

Год жизни клевера (год)	Воздушно-сухая масса, $\text{г/м}^2$	Число побегов, шт./ $\text{м}^2$	Высота генеративных побегов, см	Доля генеративных побегов, %
Нижняя часть склона				
8-й (2011)	480,0±18,3	345,5±15,6	85,3±1,8	56,7
9-й (2012)	611,8±68,1	596,1±26,9	56,7±1,3	39,5
10-й (2013)	687,8±66,5	505,3±31,4	84,8±0,8	50,2
11-й (2014)	486,7±71,4	413,3±35,0	81,8±1,2	49,3
Средняя часть склона				
8-й (2011)	423,1±42,8	323,9±38,7	67,5±1,3	51,9
9-й (2012)	261,7±29,8	529,4±39,6	54,6±0,6	20,1
10-й (2013)	638,5±68,7	498,8±40,8	82,5±1,0	44,8
11-й (2014)	794,5±41,6	663,3±70,1	87,5±1,2	50,8

Общая продуктивность агроценоза на 8–11 годы жизни менялась от  $470$  до  $936 \text{ г/м}^2$  в нижней точке профиля и от  $320$  до  $880 \text{ г/м}^2$  – в средней (рис.). Колебания урожайности надземной массы более, чем в два раза в основном зависели от клевера. Заметное снижение ( $460$ – $480 \text{ г/м}^2$ ) отмечено в 2011 г. после очень сухого вегетационного сезона 2010 года. Для клевера, как многолетнего вида, характерно влияние на продуктивность условий не только текущего, но и предыдущего сезонов.

Урожайность клевера паннонского, как и в целом агроценоза, зависела также от положения на склоне. В очень сухом 2012 г. величины надземной массы в нижней и средней части различались в 2 раза. Засуха повлияла на уменьшение высоты и долевого участия наиболее продуктивных генеративных побегов клевера (табл.). На это сразу отреагировали злаки, увеличив массу в следующем сезоне в 3–5 раз. Если до 9-го года в нижней части склона долевого участия видов природного сообщества сохранялось на уровне 6–9 %, в средней – 12–17 %, то в 10-м году оно увеличилось до 22–27%. Однако, наблюдался и обратный процесс. В травостое средней части профиля на 11-й год существо-

вания агроценоза отмечено снижение массовой доли злаков в 2,5 раза, что свидетельствует о способности клевера паннонского при хорошем развитии вытеснять виды естественного травостоя.

В созданном луговом агроценозе клевер паннонский вплоть до 11 года прочно удерживает позиции с долевым участием 67–90 %. О продуктивном долголетии этого вида свидетельствует, как высокая урожайность надземной массы, так и структурные показатели популяции. Число побегов подвержено погодичным колебаниям, но нет явной тенденции к их уменьшению. Доля генеративных побегов уменьшалась только в сильную засуху, в остальные годы они составляли в среднем половину общего числа.

Таким образом, использование клевера паннонского (*Trifolium pannonicum*) для создания долголетнего лугового агроценоза способом ускоренного залужения разнотравно-пырейного природного луга показало, что эта бобовая культура сохраняется в травостое и поддерживает высокую продуктивность на протяжении 11 лет. При длительном произрастании в посевах клевера внедрились виды природного сообщества, корневищные и рыхлодерновинные злаки, что привело к созданию устойчивого злаково-клеверного агроценоза. В сложившемся сообществе клевер паннонский показал себя очень конкурентоспособным видом – массовая доля злаков не превысила 27 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Г.К. Долговечность клевера розового в зависимости от условий выращивания // Вестник с.-х. науки. 1965. № 2. С. 19–22.
- Бобров Е.Г. Виды клеверов СССР // Флора и систематика высших растений. М.;Л.:Наука, 1947. Вып. 6. С. 164–131.
- Боголюбова Е.В. Продуктивность новой кормовой культуры – клевера паннонского в Приобской лесостепи // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайского ун-та, 2013. С. 269–273.
- 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.
- Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири. Новосибирск: Зап.-Сиб. книжн. изд-во, 1974. 248с.
- Мухина.Н.А., Шестиперова З.И. Клевер. Л.: Колос, 1978. 168 с.
- Привалова К.Н. Продуктивность долголетних травостоев с клевером ползучим // Кормопроизводство. 2004. № 2. С. 5–7.
- Сергеев П.А., Харьков Г.Д., Новоселова А.С. Культура клевера на корм и семена. М.: Колос., 1973. 258 с.

#### MEADOW AGROCOENOSES ON HUNGARIAN CLOVER (*TRIFOLIUM PANNONICUM* JACQ.) BASE IN THE RIVER-OB FOREST-STEPPE AREA

**E.V. Bogolyubova**

*Siberian Research Institute of Fodder Crops, Russian Federation; elenabogolyubova@yandex.ru*

In the River-Ob forest-steppe area the meadow agrocenosis 8-11 years of life, created by the Hungarian clover sowing (*Trifolium pannonicum* Jacq.) in the herb-wheat-grass meadow after the surface treatment of turf is studied. It is shown that after 7-8 years of on-site planting a stable clover-grass agrocenosis, consisting of the Hungarian clover and natural community grasses (*Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*, *Dactylis glomerata* and others) is formed, with the clover proportion did not fall below 67 % . The community above-ground mass yields in dry and wet years, ranged from 370 to 930 g / m<sup>2</sup>, which is higher than the productivity of the natural grasslands of 3–5. It is noted that the population composition maintains a stable shoots density, height and equity generative shoots, indicating the absence of aging clover signs.

# Ботанико-географическая роль крупнопоротниковых лесов в растительном покрове Западного Саяна

М.В. Бочарников

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация;  
maxim-msu-bg@mail.ru

Горы Южной Сибири – богатейший регион континентальной Сибири по видовому разнообразию птеридофлоры. Здесь произрастает более 50 видов папоротников (Флора Сибири, 1988; Шмаков, 1999), многие из которых имеют обширный ареал и занимают широкую экологическую амплитуду. Некоторые виды папоротников играют в структуре сообществ заметную роль, и, обладая высокими эдификаторными способностями, являются ценозообразователями. В наибольшей степени это относится к бореальным лесам циклонического биоклиматического сектора – гумидным и пергумидным районам Алтае-Саянской горной страны (Поликарпов и др., 1986). В них отмечаются оптимальные условия тепло- и влагообеспеченности для формирования высокого биоразнообразия, сохранения и развития реликтовых элементов – как видов, так и сообществ (Куминова, 1960; Назимова и др., 1987). Высокая ценотическая роль в растительных сообществах здесь принадлежит крупным мезофильным и мезогигрофильным видам папоротников, которые выступают доминантами фоновых типов леса различных формаций, распространенных по всему высотно-поясному спектру растительности.

В настоящем исследовании в бореальных лесах циклонического сектора Западного Саяна проведен разноплановый анализ папоротников, входящих в крупнопоротниковую эколого-ценотическую группу, а также сообществ, в которых они выступают ценозообразователями (являются доминантами и соэдификаторами). Эти виды участвуют в фоновых сообществах в различных высотно-поясных подразделениях высотного спектра циклонического сектора Западного Саяна в пределах распространения бореальных лесов. В крупнопоротниковых лесах сосредотачивается значительное флористическое богатство, своеобразие которого определяется участием третичных реликтовых элементов – неморальных видов. Ценотическое разнообразие относительно невелико, в частности, в силу мощной эдификаторной роли папоротников.

В работе поставлены задачи по определению ценотически значимого элемента в птеридофлоре лесов циклонического сектора Западного Саяна, определению принадлежности видов крупных папоротников к эколого-ценотическим группам и оценке тесноты флористических связей между ценофлорами папоротниковых типов леса.

Бореальные леса господствуют в высотно-поясном спектре растительности циклонического сектора горной системы Западного Саяна, формируя фоновые сообщества в нескольких высотно-поясных комплексах типов леса (Назимова, 1975). Вместе с высокой амплитудой занимаемых абсолютных высот, лесные сообщества в пределах подтаежного, черневого, горнотаежного и, в меньшей степени, субальпийского поясов распространены практически по всему спектру экотопического разнообразия. Они отличаются высоким ценотическим разнообразием, оцениваемым в 15 циклов и 38 серий лесных ассоциаций, которые относятся к 7 формациям (Бочарников, 2015).

Большую роль в формировании данного разнообразия играют синтаксоны с доминированием и средообразующей ролью папоротников. Ценотически значимые элементы лесных ценозов, в том числе представители птеридофлоры, выявлены на основании расчета коэффициентов IndVal (Dufrene, Legendre, 1997). В составе ценофлор шести циклов 9 видов папоротников имеют статистически достоверные значения. Из данного перечня 5 видов относится к группе крупных мезо-гигрофильных папоротников (Молокова, Назимова, 1995). *Dryopteris filix-mas*, относимый к неморальной эколого-ценотической группе, имеет тесную связь с сообществами черневых лесов. Наибольшим своеобразием отличается орляк (*Pteridium pinetorum* ssp. *sibiricum*) – крупный корневищный папоротник, типичный мезофит по своей экологии. Это наиболее макротермный вид, произрастающий в широкой амплитуде условий в низкогорных подтаежных лесах, диагностирующий ценозы одноименного цикла. *Gymnocarpium dryopteris* и *Phegopteris connectilis* относятся к таежной эколого-ценотической группе, по своей ценотической роли и эдификаторной силе уступают крупным папоротникам. Помимо высокой активности в мелколиственно-темнохвойных крупнопоротниковых лесах, они входят в состав диагностических видов щитовникового цикла.

Для всех выявленных ценотически значимых видов крупных папоротников свойственен обширный ареал (голарктический или евроазиатский). Однако экологическая пластичность в пределах об-

ласти распространения относительно невелика в силу тесной связи с темнохвойными лесами, приуроченности к условиям повышенного увлажнения, сильного затенения. На границе своего ценоареала важным лимитирующим фактором становится трофность местообитаний. Так, в условиях распространения многолетней мерзлоты в бассейне р. Уды папоротниковые типы леса – листовенничные щитовниковые (*Dryopteris expansa*) леса – формируются исключительно на речных террасах, в наиболее оптимальных по увлажнению и богатству почв условиях (Доронина, 1973).

Отражением биоклиматической и экологической вариабельности видов растений горных территорий может служить занимаемая ими на высотном-поясном спектре область абсолютных высот (Куваев, 2006). Все виды папоротников имеют нижнюю границу распространения на высоте 300–400 м, входя в состав ценофлор березово-сосновых лесов подтаежного пояса в нижней части спектра (рис. 1). Имея широкий ареал, все они проникают в лесостепной пояс, в сообщества предгорных равнин. При этом в условиях уменьшения влагообеспеченности в сообществах березовой, сосновой и листовенничной лесостепи у крупных мезо-гигрофильных папоротников снижается ценотическая роль. Верхний предел распространения у рассматриваемых видов различен. Четкую приуроченность к низкогорьям имеет страусник. В своем высотном распространении он лимитирован суммами активных температур в 1600° С и годовым количеством осадков в 1500 мм, что примерно соответствует 800 м абсолютной высоты. Распространение определяется не только требовательностью к теплообеспеченности, но и рядом других экологических факторов: повышенное проточное увлажнение, высокая трофность. В таких оптимальных условиях, характерных для предгорных шлейфов низкогорных хребтов Западного Саяна, страусник обладает высокой конкурентной способностью и характеризуется очень высоким показателем ценотической роли. Схожий характер распространения имеет *Dryopteris filix-mas*. Его верхняя высотная граница (900 м) совпадает с верхним пределом распространения черневой тайги, что подтверждает реликтовый характер вида в лесах Западного Саяна (Назимова, 1975). *Athyrium filix-femina* и *Dryopteris carthusiana* поднимаются до высоты 1250–1300 м, то есть до верхнего предела распространения лесов горнотаежного пояса. По всему высотному спектру, занятому бореальными лесами, вплоть до верхней границы леса распространены *Diplazium sibiricum* и *Dryopteris expansa*, причем верхний предел последнего соответствует верхней границе распространения древесной формы растений в циклоническом секторе Западного Саяна.

Существующий между ценофлорами флористический обмен лимитируется биоклиматическими условиями, а также разного рода экологическими и ценотическими отношениями между видами. Количественная оценка данных связей проведена с помощью мер включения, показывающих тесноту флористических связей между сообществами циклов, отражая потенциальные возможности взаимопроникновения элементов флоры из одних ценофлор в другие, а также раскрывающих закономерности пространственной дифференциации ботанического разнообразия на исследуемой горной территории (рис. 2). Анализ мер включения позволяет сделать вывод о тесных флористических связях между лесными ценофлорами с высокой ценотической значимостью крупных мезофильных и мезогигрофильных папоротников. Узловой на схеме выступает ценофлора крупнопоротникового цикла. Ценофлора крупнопоротниковых лесов, характеризующаяся высоким разнообразием, включает в себя с высокой степенью связи ценофлоры осочкового, страусникового, широколиственного и щитовникового циклов. Она сосредотачивает наибольшее богатство мезогигрофильных элементов, в том числе сибирского высокотравья и неморального широколиственного. Последние активно принимают участие в ценофлоре других циклов с участием папоротников, где произрастают с различной активностью. Благодаря этим элементам поддерживается флористическая общность даже между принципиально различными в фитоценотическом отношении подтаежными березово-сосновыми разнотравными (400–600 м) и горнотаежными кедрово-пихтовыми щитовниковыми лесами (900–1200 м). Высокое флористическое богатство ценофлоры разнотравного цикла связано с разнообразием лугово-лесных разнотравных видов. Она включает в себя также другие ценотически значимые элементы (в скобках приведены наиболее активные виды): сибирский высокотравный (*Aconitum septentrionale*, *Crepis sibirica*, *Veratrum lobelianum*), неморальный широколиственный (*Pulmonaria mollis*, *Brunera sibirica*, *Festuca gigantea*), а также крупнопоротниковую группу (*Athyrium filix-femina*).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1986. 225 с.
- Кумина А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. 450 с.

- Назимова Д.И., Коротков И.А., Чередникова Ю.С. Основные высотно-поясные подразделения лесного покрова в горах Южной Сибири и их диагностические признаки // Чтения памяти В.Н. Сукачева. М.: Наука, 1987. С. 30–64.
- Назимова Д.И. Горные темнохвойные леса Западного Саяна (опыт эколого-фитоценотической классификации) // Чтения памяти В.Н. Сукачева. Л.: Наука, 1975. 118 с.
- Бочарников М.В. Эколого-фитоценотическая структура лесного покрова северного макросклона Западного Саяна // Лесоведение. № 1. 2015. С. 10–19.
- Молокова Н.И., Назимова Д.И. Эколого-биологические спектры горных лесов избыточно-влажного климата Саян // Ботанический сборник, вып. 4. Красноярск, 1995. С. 43–51.
- Доронина Ю.А. Флора и растительность бассейна р. Уды. Новосибирск: Наука, 1973. 151 с.
- Куваев В.Б., Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 577 с.
- Dufrene M., Legendre P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecol. Monogr. 67. 1997. P. 345–366.

## **BOTANICAL AND GEOGRAPHICAL ROLE OF THE LARGE FERNS FORESTS IN VEGETATION COVER OF THE WEST SAYAN MOUNTAINS**

**M.V. Bocharnikov**

*Lomonosov Moscow state university, Moscow, Russian Federation; maxim-msu-bg@mail.ru*

The boreal forests of West Sayan mountains define by important coenotic role of ferns in different altitudinal belts. On the basis of coefficient of IndVal the indicator role of 9 species of ferns in communities of the boreal forests is revealed. For 6 species the high coenotic community which is defined by their vital form (large rootstock species) and ecological features (mesophyte and hygrophyte species) is characteristic. Changes of coenotic role of large mesophyte and hygrophyte ferns species develop altitudinal regularities of distribution.

## Анализ разнообразия растительности центральной зоны восточного побережья озера Байкал

Е.П. Брянская<sup>1</sup>, Ж.Б. Алымбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Hohenheim, Stuttgart, Germany; Elena\_Brianskaia@uni-hohenheim.de

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

Изучение флоры и растительности – важных компонентов биосферы являются одним из приоритетных направлений в современной биологии. Изучение пространственной структуры растительного покрова позволяют выявить ее роль и место в экосистеме, выяснить важные моменты в истории формирования растительного покрова, предсказывать динамические процессы в естественных экосистемах, которые способствуют сохранению генофонда. Исследование касается изучения уникальной экосистемы озера Байкал – объекта Всемирного природного наследия. Рациональное использование флоры Байкала и разработка путей охраны генофонда является возможным только на базе детальных флористических исследований и изучения разнообразия растительных сообществ в регионе.

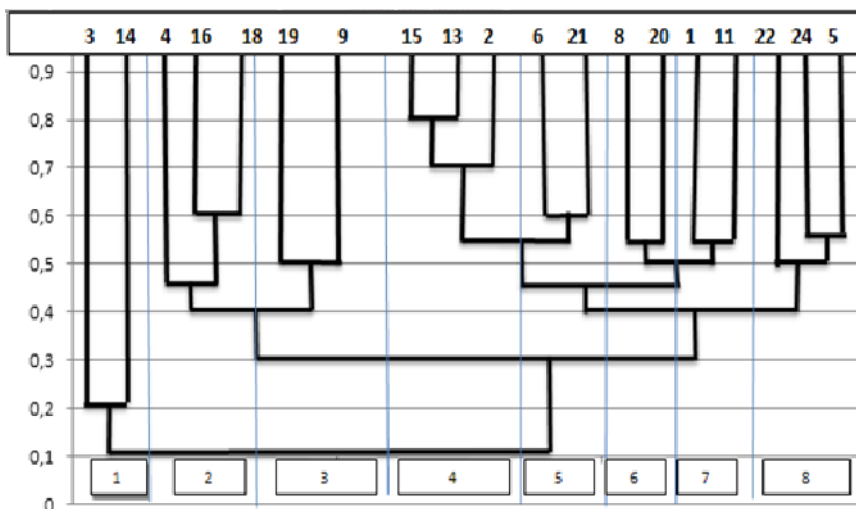
Целью данного исследования является изучение состава, структуры и фитоценотического разнообразия растительности и ее пространственной структуры на территории восточного побережья центральной зоны озера Байкал. Маршрутные и детально-маршрутные методы геоботанических исследований позволяют в полной степени раскрыть фитоценотическое разнообразие и пространственную структуру растительности, а также предоставить данные для создания крупномасштабных геоботанических карт. Объектом изучения послужили растительный и почвенный покров восточного побережья центральной зоны озера Байкал. Площадь территории исследования составляет 500 км<sup>2</sup>. Район исследования представляет собой ландшафты на участке междуречья рек: Таловка – Безымянка – Каткова – Максимиха. Этот участок побережья Байкала от пос. Горячинск до села Максимиха. Рассматриваемая прибрежная полоса с севера и северо-востока граничит с Катковской горной грядой и предгорьями хребта Черная Грива. Побережье имеет низкогорно-среднегорную преимущественно горнотаежную ландшафтную структуру в сочетании с псаммостепными группировками на эолово-дефляционных формах и низинными заболоченными лугово-кустарниковыми сообществами, вытянутыми вдоль побережья Байкала в северо-восточном направлении. Территория исследования входит в центральную зону Байкальской природной территории, растительность и экосистемы, которой отражают девственную природу Байкала и имеют большой рекреационный потенциал.

На данный момент, исследование включает 165 полных геоботанических описаний, собран гербарный материал в количестве 800 гербарных листов, сделано 13 почвенных разрезов. Маршруты полевых исследований были проложены с помощью информационного контента спутникового снимка SPOT 6 разрешением 1,5 м от 14 июля 2014 года. Территория исследования была разделена на три ключевых участка. Выбор участков проводился, также, на основе космического снимка, линии трансект прокладывались с захватом максимально различных кластеров космического снимка. Нами отклассифицирован первый модельный участок, залегающий близ села Горячинск, площадью около 90 км<sup>2</sup>. На данном участке сделано 60 полных геоботанических описаний и 8 почвенных разрезов. Зарегистрировано 92 вида высших сосудистых растений, принадлежащих к 67 родам и 40 семействам. Виды растений ведущих семейств составляют 53,3 % от общего числа, преобладание *Syraceae* – 8,7 %, *Rosaceae* – 7,6 %, *Fabaceae* – 7,6 %, *Poaceae* – 6,5 %, *Ranunculaceae* – 5,4 % указывают на бореальный характер флоры и безусловно на сходство с флорой Байкальской Сибири. Виды растений ведущих родов составляют 31,5 % от общего числа: большая доля родов *Carex* – 6,5 %, *Potentilla* – 5,4 %, *Poa* – 4,3 %, *Equisetum* – 3,3 % свидетельствует о «континентальности» исследуемого района (Мальшев Л.И., Пешкова Г.А., 1984 г.). Географическая структура флоры показала лидирующее положение светлохвойной группы (45,6 %), интересен вклад собственно-степных (8,69 %), лесостепных (6,52 %), а также малое участие пребореальных и гипарктомонтанных видов. Ареалогический анализ отражает преобладание широко распространенных видов над азиатскими, что свидетельствует о слабом автохтонном развитии ценофлоры. Менее всего представлены центрально-азиатские и маньчжуро-даурские виды. Анализ соотношения видов по экологическим и биоморфологическим группам показал доминирование длиннокорневищных эумезофитов.

Как известно, в подходах к классификации растительности нет единого подхода (Александрова, 1969; Миркин, 1985; Павлова, 1980). Достоинства и недостатки различных систем (эколого-флористических, доминантных, флорогенетических и др.) хорошо показаны в фундаментальной мо-



нографии В.Д. Александровой (1969). По нашему мнению, перспективными являются направления, сочетающие критерии отмеченных выше систем. К последним можно отнести доминантно-детерминантный подход, одобренный на Всесоюзном рабочем совещании по классификации растительности (Ленинград, БИН, 1988) и активно применяющийся рядом ученых-исследователей (Дымина, 1980; Василевич 1985; Шушпанникова, 1996). При классификации лесных массивов восточного побережья озера Байкал, мы придерживались данного подхода в которой в качестве детерминантов используются диагностические группы видов. Проводилось попарное сравнение ценофлор по флористическому критерию с использованием такого показателя как покрытие видов. В качестве сравнения использовалась мера сходства Сьеренсена-Чекановского:  $K(A,B)=2\sum \min(ai bi/(ai+bi))$ , где  $ai$  – покрытие в описании А;  $bi$  – покрытие в описании В. Результатом попарного сравнения явилась матрица мер сходства ценофлор, что послужило основанием построения дендрограммы (рис. 1).



**Рис. 1.** Дендрограмма сходства первичных ценофлор.

Арабскими цифрами указаны номера описаний, в прямоугольниках указаны номера формаций.  
 1 – псаммофитно-осоковая (3,14); 2 – осоково-березовая (4,16,18); 3 – березово-колючая (19,9);  
 4 – мохово-ерниковая (15,13,2); 5 – хвощево-моховая (6,21); 6 – багульниково-шикшиевая (8,20);  
 7 – сосново-лишайниковая (1,11), 8 – сосново-рододендроновая и сосново-брусничная (22,24,5)

Полученные в ходе анализа близкие группы ценофлор имеют важное классификационное значение и были подвергнуты дальнейшей обработке с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel». На основе дифференциальных видов выделены и приняты в качестве основной единицы классификации – ассоциации: мохово-ерниковая (15,13,2); сосново-лишайниковая (1,11); псаммофитно-осоковая (3,14); осоково-березовая (4,16,18); березово-ивово-хвощево-моховая (6,21); березово-кустарниково-моховая (19,9); сосново-багульниково-шикшиевая (8,20); сосново-рододендроновобрусничная (22,24,5).

**Схема классификация растительности восточного побережья центральной зоны озера Байкал (модельный участок в окрестностях села Горячинск)**

Тип I. Лесной

Сосновые варианты лесов:

1. Сосново-шикшиево-багульниковый (*Pinus sylvestris*, *P. Sibirica*, *Empetrum nigrum*, *Ledum palustre*)
2. Сосново-рододендроновобрусничный (*Pinus sylvestris*, *P. Sibirica*, *Rhododendron dauricum*, *Vaccinium vitis-idaea*)
3. Сосново-лишайниковый (*Pinus sylvestris*, *P. Sibirica*, *Cladonia amaurocreae*, *Cladonia stellaris*)

Березовые варианты лесов:

4. Березово-ивово-хвощевый (*Betula pendula*, *Salix bebiانا*, *Equesetum palustre*)
5. Березово-кустарниково-моховый (*Betula pendula*, *Vaccinium uliginosum*, *Rhytidium rugosum*)

Тип II. Луговой

Псаммофитные варианты лугов:

6. Псаммофитно-осоковый (*Alyssum obovatum*, *Scrophularia incisa*, *Carex subinensis*)

Тип III. Болотный

7. Мохово-ерниковое (*Betula nana rotundifolia*, *Rhytidium rugosum*)

8. Осоково-березовое (*Betula pendula*, *Carex subinensis*, *Carex limosa*, *Carex argunensis*, *Carex microglochin*, *Rhytidium rugosum*)

#### Характеристики выделенных ассоциаций

1. Мохово-ерниковая ассоциация. ОПП – 98 %. Доминанты в моховом ярусе – *Rhytidium rugosum*, *Polytrichum comuna*; в кустарниковом ярусе – *Betula nana rotundifolia*, *Ledum palustre*, *Betula pendula*, *Vaccinium uliginosum*; в древесном ярусе – *Pinus sibirica*. Почва – глеевая мерзлотно-таежная.

2. Сосново-лишайниковая ассоциация. ОПП – 85 %. Доминанты в лишайниковом ярусе – *Cladonia amaurocreae*, *Cladonia stellaris*; в кустарниковом ярусе – *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*; в древесном ярусе – *Pinus sylvestris*. Почва – дерново-таежная слабо подзоленная.

3. Псаммофитно-осоковая ассоциация. ОПП – 15 %. Доминанты в травянистом ярусе – *Oxytropis lanata*, *Scrophularia incisa*, *Carex subinensis*, *Carex argunensis*; по краям песков – *Pinus sylvestris*.

4. Осоково-березовая ассоциация. ОПП – 98 %. Доминанты в травянистом ярусе – *Carex subinensis*, *Carex limosa*, *Carex argunensis*, *Carex microglochin*, *Rhytidium rugosum*; в кустарниковом ярусе – *Betula pendula*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*; в древесном ярусе – *Pinus sibirica*. Почва – торфяная болотная низинно-длительно-сезонно мерзлотная.

5. Березово-ивово-хвощево-моховая ассоциация. ОПП – 100%. Доминанты в травянистом ярусе – *Eguesetum palustre*, *Eguesetum sylvaticum*, *Rubus arcticus*, *Rhytidium rugosum*, *Polytrichum comuna*; в кустарниковом ярусе – *Betula pendula*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*; в древесном ярусе – *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*. Почва – торфяная глеевая длительно-сезонно-мерзлотная.

6. Березово-кустарниково-моховая ассоциация. ОПП – 100 %. Доминанты в травянистом ярусе – *Rhytidium rugosum*, *Polytrichum comuna*, *Manyanthes trifolia*; в кустарниковом ярусе – *Betula pendula*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*, *Spiraea media*; в древесном ярусе – *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*.

7. Сосняк рододендрово-брусничный. Проективное покрытие – 95 %. Доминанты в травянистом ярусе – *Rhytidium rugosum*, *Polytrichum comuna*, *Rubus arcticus*; в кустарниковом ярусе – *Rhododendron dauricum*; в древесном ярусе – *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*. Почва – дерново-таежная.

8. Сосняк шикшиеево-багульниковый. Проективное покрытие – 100 %. Доминанты в травянистом ярусе – *Eguesetum palustre*, *Rubus chamaemorus*; в кустарниковом ярусе – *Ledum palustre*; в древесном ярусе – *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*. Почва – дерново-лесная.

Для модельного полигона в окрестностях села Горячинск составлена детальная крупномасштабная карта растительности (М 1:10000). При оформлении легенды выделенные ассоциации послужили единицей картирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Александрова Т.Д. Внутри горные котловины. М.: Наука, 1972. 119 с.  
Василевич В.И. О методах классификации растительности // Ботанический журнал. 1995. Т.80. №6. С. 28–39.  
Мальшев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 256 с.  
Миркин Б.М. Блок-метод выделения растительных ассоциаций. // Методы выделения растительных ассоциаций. Л.: Наука, 1970.  
Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука, 1985, 137 с.  
Павлова Г.Г. Суходольные луга юга Средней Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. Отд., 1980. 216 с.  
Шушпанникова Г.С. Характеристика ивняков реки Печоры // Ботанический журнал. 1996. Т. 81, № 10. С. 37–45

#### THE ANALYSIS OF BIODIVERSITY AND VEGETATION SPATIAL STRUCTURE OF THE CENTRAL ZONE OF LAKE BAIKAL EASTERN COAST

E.P. Brianskaia<sup>1</sup>, Zh. B. Alymbaeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Hohenheim, Stuttgart, Germany; Elena\_Brianskaia@uni-hohenheim.de

<sup>2</sup>The Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russian Federation; ajargalma2@gmail.com

The aim of this study is to identify the forestland composition, spatial structure and phytocoenotic diversity in the area of central zone of Lake Baikal eastern coast. The study object is the plant and soil cover of the east coast of Lake Baikal, the territory equals approximately 500 km<sup>2</sup>. The routing and detailed routing methods of geobotanical research contribute the fullest identification of phytocoenotic diversity and spatial distribution of Baikal forestland. For this purpose, we would like to provide data for creating large-scale map with detailed legend. During the mapping process of the territory under study, we will determine the homogeneous and heterogeneous units of vegetation.

# Микромицеты в защите растений от неблагоприятных факторов среды

А.Ф. Валиулина

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация; valiulina1988@mail.ru

В настоящее время происходит серьезное ухудшение экологической ситуации на Земле. На территории нашей страны сельскохозяйственные растения возделываются в самых разнообразных условиях. Во многих случаях эти условия в результате деятельности человека складываются неблагоприятно для жизнедеятельности растений, что может привести к резкому снижению урожая [1]. Среди многочисленных стрессовых факторов, особое место занимают тяжелые металлы. Считается, что именно тяжелые металлы являются наиболее токсичными для живых организмов, в том числе для растений [1]. Техногенное загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами в ряде регионов приобретает характер экологических бедствий [2].

Вследствие этого защита растений является исключительно актуальной проблемой для повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Среди методов и средств защиты растений преобладающим остается химический. Несмотря на свою эффективность, химический метод имеет ряд недостатков – нарушение биологического равновесия в природе, накопление остаточных количеств химических средств защиты в сельскохозяйственной продукции и прогрессирующей к ним устойчивости патогенных организмов, высокая стоимость фунгицидов и катастрофическое загрязнение окружающей среды [8, 9].

В связи с этим в последние годы все больший интерес стал проявляться к биологическим препаратам, созданным на основе микроорганизмов – антагонистов патогенов, повышающих устойчивость растений к стрессовым факторам внешней среды. Эти средства наиболее удачно вписываются в интегрированные системы защиты растений: они эффективны, селективны, сравнительно безопасны для природы и человека. Они в значительной степени снижают поражение растений болезнями и повышают урожайность и качество продукции [10]. Среди микроорганизмов-антагонистов большое внимание заслуживают грибы рода *Trichoderma* и препараты, созданные на их основе. Они оказывают существенное влияние на ростовые процессы растений, ингибируют действие патогенной микрофлоры [3, 4].

Объектами исследования служили растения томатов (*Solanum lycopersicum*), сорта Лакомка. Перед посевом семян проводили их поверхностную стерилизацию 70 %-ным этиловым спиртом, после чего семена были промыты дистиллированной водой и затем обработаны  $H_2O_2$  при  $t$  38–40° в течение 7–8 мин. Затем вновь промывали несколько раз стерильной водой. Избыток влаги с семян удаляли фильтровальной бумагой. Часть семян опудривали спорами гриба рода *Trichoderma asperellum* (титр  $10^8$ ).

Семена проращивали рулонным методом [5]. Проросшие семена помещали в емкости с отстоянной водопроводной водой.

Затем на восьмьюе сутки часть проростков оставляли в емкостях с отстоянной водопроводной водой, а другую часть помещали в отстоянную водопроводную воду, содержащую цинк в различных концентрациях ( $1 \cdot 10^{-5}$  моль/литр и  $5 \cdot 10^{-5}$  моль/литр). Цинк вносили в форме  $ZnSO_4 \times 7H_2O$ .

В качестве контроля были растения, семена которых не обработаны *T. asperellum*, в качестве опытных были растения, семена которых обработаны *T. asperellum*, и помещенные на растворы с различным содержанием цинка.

Растения выращивали в условиях естественного освещения, освещенность на уровне проростков составляла 300 мкмоль фотонов  $m^{-2} c^{-1}$ , относительная влажность воздуха –  $75 \pm 3\%$ , температура –  $25 \pm 2^\circ C$ . Растения выращивали в течение 60 суток, количество растений в каждом варианте – 50 штук.

Энергию прорастания и всхожесть семян определяли согласно ГОСТа 12038-84 [14], площадь листовой поверхности – с помощью программы Image-J 1.45 на основе цифрового изображения, полученного путем сканирования (the HP Scanjet G3010 at 600 DPI), содержание пигментов – спектрофотометрическим методом по молярным коэффициентам экстинкции на приборе Specol 1300, обладающем достаточной разрешающей способностью.

Пигменты экстрагировали 96% этиловым спиртом при 65 °C в течение 30 минут [6]. Для вычисления концентрации пигментов использовали формулы [1, 2]:

$$C_a = 13,7 \times (D_{665} - D_{720}) - 5,76 \times (D_{649} - D_{720}),$$

$$C_b = 25,8 \times (D_{649} - D_{720}) - 7,6 \times (D_{665} - D_{720}),$$

$$C_{кар} = ((D_{470} - D_{720}) - C_a \times 0,001666 - C_b \times 0,03315) / 0,21,$$

где  $C_a$  – концентрация хлорофилла  $a$ ,  $C_b$  – концентрация хлорофилла  $b$ ,  $C_{кар}$  – эконцентрация каротиноидов,  $D$  – оптическая плотность раствора при заданной длине волны.

Содержание пигментов рассчитывали по формуле:  $V \times C / m$ , где  $V$  – объем навески (мл),  $C$  – концентрация пигментов (мкг/мл),  $m$  – масса навески (мг).

Сырую, сухую массу, размерные показатели, содержание пигментов определяли на 25, 45, 60 суток после появления всходов.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью программы Excel пакета Microsoft Office.

Достоверность различий средних значений оценивали на основе критерия Стьюдента для уровня значимости 95%.

Исследования показали, что цинк оказывал существенное влияние на ростовые процессы растений. Однако действие данного металла зависело от его концентрации, что и было обнаружено при анализе всхожести и энергии прорастания семян томатов: в концентрации  $1 \times 10^{-5}$  моль/литр оказывал положительную роль на данные параметры, что согласуется с данными литературы [1], где указывается, что незначительное увеличение данного элемента способствует повышению устойчивости растительного организма к стрессовым факторам и увеличивает энергию прорастания и всхожесть семян, однако увеличение концентрации в 5 раз ингибировало данные параметры. *Trichoderma* снимала ингибирующее действие исследуемого стрессового фактора, независимо от концентрации ионов цинка (таблица)

#### Влияние грибов рода *Trichoderma asperellum* на энергию прорастания и всхожесть семян томатов (сорт «Лакомка»)

Варианты опыта	1			2			3		
	–T.asp.	+T.asp.	%	–T.asp.	+T.asp.	%	–T.asp.	+T.asp.	%
Энергия прорастания, %	71,4	89,2	17,8	75	82,1	7,1	57,1	75	17,9
Всхожесть, %	75	96,4	21,4	82,1	85,7	3,6	60,7	67,8	7,1

*Примечание.* Вариант 1 – семена прорастали на дистиллированной воде; вариант 2 – семена прорастали на растворе с содержанием цинка  $1 \cdot 10^{-5}$  моль/литр; вариант 3 – семена прорастали на растворе с содержанием цинка  $5 \cdot 10^{-5}$  моль/литр; –T.asp. – семена не обработаны спорами гриба *T. asperellum*; +T.asp. – семена обработаны спорами гриба *T. asperellum*.

Отмечено, что цинк в концентрации  $1 \times 10^{-5}$  и  $5 \times 10^{-5}$  моль/литр ингибировал рост надземной части, корневой системы, накопление сырой и сухой биомассы. Однако *Trichoderma* снимала ингибирующее действие цинка, но эффект данного микромицета зависел от концентрации тяжелых металлов. При сравнении влияния цинка на ассимиляционную поверхность растения было обнаружено, что более существенно этот показатель изменился на 60-е сутки во втором и третьем вариантах, особенно существенное уменьшение листовой поверхности наблюдалось при концентрации цинка  $5 \times 10^{-5}$  моль/литр. Содержание зеленых пигментов в растении также зависело от концентрации цинка в среде, изменялось и соотношение различных форм хлорофилла. Опудривание семян растений *T. asperellum* приводило к значительному снижению негативного влияния цинка, однако действие исследуемого штамма носило неоднозначный характер. *Trichoderma* не только нивелировала отрицательное действие цинка, но и способствовала накоплению каротиноидов.

Таким образом, что цинк оказывал существенное влияние на все изученные физиолого-морфологические параметры, причем степень его воздействия зависела от его концентрации. В больших концентрациях цинк снижал все изучаемые параметры и на 60-е сутки происходила гибель организма, микромицеты проявляли защитную функцию, значительно уменьшали действие стрессора, однако их влияние было неоднозначно и зависело от возраста растительного организма и времени воздействия тяжелого металла.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чирикова, Т.И. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: 2002 г.
2. Foy C.D., Chaney R.L., White M.C. The physiology of metal toxicity in lands // Annu. Rev. Plant. Physiol. 1978. N 29. P. 511–566.
3. Билай В.И., О природе антагонистических свойств триходермы и использования ее в борьбе с заболеваниями сельскохозяйственных растений. Применение антибиотиков в растениеводстве. Ереван, 1961. С. 125–132.

4. Великанов Л.Л Роль грибов в формировании мико- и микробиоты почв естественных и нарушенных биоценозов и агроценозов. Дис. дис. .... доктора биологических наук. М.: 1997. С.147.
5. Khan, T.A. and S.K. Saxena.. Effect of root-dip treatment with culture filtrates of soil fungi on multiplication of *M. javanica* and yield of tomato. Tests of Agrochemic. and Cultivars. 1997 . P.18: 50–51.
6. Садыкова В.С., Экология грибов рода *Trichoderma* (pers: fr.) бассейна реки Енисей, их биологические свойства и практическое использование: автореф. дис. .... доктора биологических наук: 03.01.06. М., 2012. 4 с.

#### **MICROMYCETES IN PLANT PROTECTION FROM ADVENSE ENVIRONMENTAL FACTORS**

**A.F. Valiulina**

*Siberian Federal University, Красноярск, Russian Federation; valiulina1988@mail.ru*

The results showed the effect of various concentrations of Zn on physiological and morphological parameters of the plants. In high concentrations, Zn had a negative impact on the growth processes of plants. *Trichoderma* removed the destructive effect of Zn, but action was different, the impact of micromycetes depended on the age of the plant organism, exposure time and the concentration of the metal.

## Изменения в основных типах растительности пойменных лугов реки Угры в Калужской области за 48 лет мониторинга

И.М. Ермакова, Н.С. Сугоркина

*Московский педагогический государственный университет, Москва, Российская Федерация;  
geranium.08@mail.ru*

Мониторинг проводился с 1965 г. по 2012 г. на Залидовских лугах реки Угры, вошедших в состав образованного в 1997 г. национального парка «Угра». В 2002 г. национальному парку присвоен статус биосферного резервата ЮНЕСКО.

Цель работы – выявление влияния природных и антропогенных факторов на растительность Залидовских пойменных лугов реки Угры, притока реки Оки.

Луга расположены на правом берегу в Дворцовском расширении поймы в Дзержинском р-не Калужской обл. – 54 60' с. ш., 36 00' в. д. Пойма р. Угры на территории мониторинга – развита сегментно-гривистая, суглинистая. Материнская порода песчаная.

Мониторинг растительности осуществлялся традиционными методами путем ежегодного проведения геоботанических описаний. В описаниях (100 м<sup>2</sup>) учитывали общее проективное покрытие травостоя (%), проективное покрытие и высоту по горизонтам, покрытие по хозяйственным группам, покрытие и высоту мохового покрова, покрытие и высоту опада, список всех ценопопуляций видов (далее видов) с указанием облия, покрытия и фенофазы.

Разнообразие растительности Залидовских лугов выявлено в ходе проведенного в 1965–1966 гг. геоботанического описания и картирования, описано 27 типов растительности. В прирусловой и центральной части поймы от берега Угры до озера Долгого (200 га, СПК «Правда»), где проводят мониторинг авторы, описаны 12 типов растительности (рис.1).

Самыми распространенными типами растительности в начале наблюдения были полидоминантные овсяничные разнотравно-злаковые луга, сильно засоренные свербигой восточной, входящие в красноовсянничниковую формацию, переходные от настоящих мезофитных к остепненным лугам на лугах высокого уровня (тип 25), и луговоовсянничники, засоренные свербигой, на лугах среднего уровня, относящиеся к настоящим мезофитным лугам (тип 23). Межгривные понижения в центральной пойме занимали канареечные (тип 10) и белополевичные болотистые луга (тип 11), влажные кровохлебковые и злаково-разнотравные кровохлебковые луга в неглубоких логах и приозерных понижениях (тип 12), входящие в комплекс с типом 23; ближе к прирусловой пойме лога занимали пырейно-лисохвостные группировки (тип 13). В прирусловой пойме самыми распространенными были слабо остепненные переходные полидоминантные луга мятликовой формации (тип 6) высокого уровня и сорномелкотравные выгоны, относящиеся к овсянничниковой формации (тип 3). Часть прирусловья занимали искусственные ценозы — старые посевы тимофеевки луговой с клевером красным на месте огородов (40 тип).

Серии описаний были проведены повторно в 1994–1995 гг., в 2004–2005 гг. и 2010–2011 гг. в пределах выделов на карте, соответствующих типам растительности (рис. 1). Анализ изменения растительности проведен в самых распространенных типах растительности центральной части поймы (типы 23 и 25) и прирусловой части (типы 6 и 3) (Ермакова, Сугоркина, 2008, 2012, 2013). Описания проводили и на модельных участках.

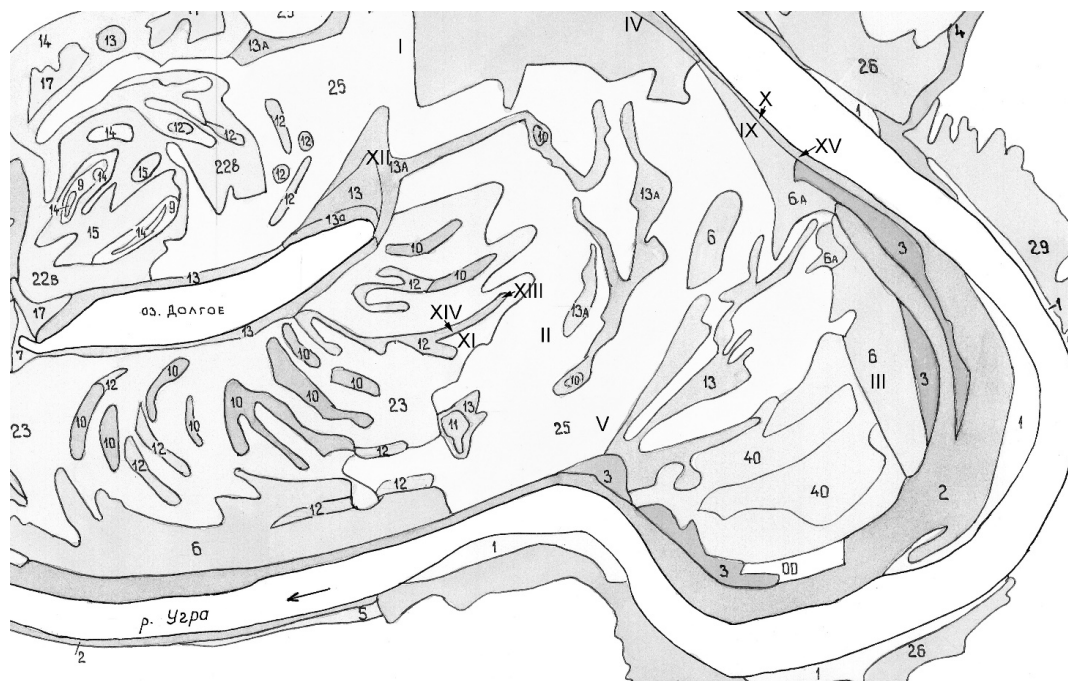
Данные типы растительности отличаются по местоположению, набору видов, набору доминантов, визуально, по урожаю. Виды, встреченные за все время наблюдений только в одном из типов растительности в сериях описаний, встречались редко и были мало обильны.

Были виды, распространенные широко, они не попались в описаниях только одного типа растительности за 4 серии описаний. Их больше всего оказалось в типе 23 (12), в типе 25 – только 1 вид. Анализ списков видов в четырех типах растительности говорит об их некоторой видовой специфичности. Но многие виды в то или иное время были встречены во всех типах.

Особенно много общих видов было в первой серии описаний. Коэффициент общности Жаккара (Ко) оказался наибольшим между сводными списками видов типов 25 и 6, 23 и 3, 6 и 3. В последующих сериях описаний Ко уменьшался последовательно у всех сравниваемых пар типов. В последней серии описаний Ко чуть вырос для четырех пар сводных списков типов растительности – типы 25 и 23, 25 и 6, 23 и 3, 6 и 3. Наибольшее уменьшение Ко от начала к концу наблюдений у типов расти-

тельности 6 и 3 прирусловой части поймы (на 24,8 %), затем шли пары 23 и 6, 23 и 3, 25 и 3, 25 и 6 – у этой пары Ко снизился на 17,2 %.

По средней величине Ко наиболее близки типы 25 и 23 (центральная часть поймы), существенно меньше Ко в паре типы 25 и 6, наименее близки типы 23 и 3.



**Рис. 1.** Фрагмент карты растительности Залидовских лугов. Типы растительности обозначены арабскими цифрами, модельные участки мониторинга – римскими

В самих типах растительности также происходили динамические процессы. В трех из них Ко увеличился от 1 – 2 серий описаний к 2 – 3 сериям и уменьшился в 3 – 4 сериях и только в типе 3 происходило все время увеличение Ко, т.е. списки видов становились все ближе. Самым высоким средний Ко был между списками видов серий описаний в типе 25, затем по величине среднего Ко следуют типы 23 и 6, самый низкий Ко в типе 3 – здесь происходило больше всего изменений видового состава.

Растительность всех четырех типов за годы наблюдений претерпела существенные изменения. Наибольшие потери видового богатства произошли между 1-ой и 2-ой сериями описаний (1965 – 1966 и 1994 – 1995 гг.) – исчезло около 30 видов за 30 лет: 28 видов в типе 25, 36 – в типе 23, 29 – в типе 6, 31 – в типе 3 (табл. 1).

Средняя видовая насыщенность также особенно сильно уменьшилась на всех типах лугов от 1-ой ко 2-ой серии наблюдений: на 20 видов в типе 25 и 3, на 16 – в типах 23 и 6. Списочное число доминантов уменьшилось на всех типах лугов от 1-ой ко 2-ой серии описаний: на 9 видов в типах 25 и 23, на 4 вида в типах 6 и 3 (табл. 1).

Число постоянных видов уменьшилось от 1-го ко 2-му сроку на 10 в типе 25, на 2 – в типе 23, на 8 – в типе 6, на 7 – в типе 3. Процент постоянных видов снизился в типе 25 на 7,4 %, в типе 6 на 3,9 %, в типе 3 на 3 % и увеличился в типе 23.

Число случайных видов уменьшилось на 8 в типе 25 и на 7 в типе 23, на 3 в типе 6 и на 15 в типе 3. Процент случайных видов снизился в типе 25 на 3 %, в типе 3 на 8 % и возрос в типе 23 на 1 %, в типе 6 на 2,6 %.

С 1980 г. произошла смена режима использования в типах 25 и 23 с сенокосного на смешанный, и снизилась интенсивность использования прирусловой части поймы (типы 6 и 3). Произошла смена орудий уборки сена. Конные косилки в начале наблюдений, сменились тракторными косилками, затем комбайнами, что увеличило давление на почву.

Рогатый скот разносил семязачатки с другой стороны реки, часто не свойственные данным лугам, что увеличивало видовое богатство. Этому способствовали более частые паводки до 1971 г., большой период стояния воды на пойме. И речная вода приносила семязачатки, они хорошо приживались на увлажненной почве. С 2002 г. выпас был отменен.

Со 2-го срока наблюдений к 3-му за 10 лет видовое богатство снизилось в типах 25 и 23, и увеличилось в типах 6 и 3. Средняя видовая насыщенность увеличилась в типах 25, 23, 6 и только в типе 3 снизилась (табл. 1).

Число и процент постоянных видов возросли в типах 25, 23 и 6, в типе 3 снизились. Число случайных видов мало изменилось в типах 25, 23, и 6 и сильно возросло в типе 3 (табл. 1). Изменения относительного числа случайных видов составили 2–7 %.

С 3-го по 4-ый срок наблюдений (5 – 6 лет) видовое богатство снизилось в типах 25, 3 и возросло в типах 23 и 6. Средняя видовая насыщенность возросла в типе 25 и снизилась в типах 23, 6, 3 (табл. 1).

Число постоянных видов мало изменилось в типе 25 и в других типах снизилось. Процент постоянных видов вырос в типе 25 и уменьшился в типах 23, 6, 3 (на 8 %, 10 %, 1,7 %). Число случайных видов уменьшилось в типах 25, 23 и 3, увеличилось в типе 6. Процент случайных видов уменьшился в типе 25, 23, 3 (на 2 %, 7,6 %, 0,5 %) и увеличился в типе 6 на 3 %.

Число доминантов в списке уменьшилось в типе 25, 23, 3, в типе 6 возросло.

Проведенный анализ изменений структуры сообществ в 4-х типах растительности на Залидовских лугах с начала наблюдений в 1965 г., выявил, что ко 2-му сроку описаний (1994 г.) в типах 25 и 3 и к 4-му сроку (2010 – 2011 гг.) в типе 3 все показатели уменьшились, к 3-му сроку (2004 г.) в типе 6 увеличились. Во всех остальных случаях изменения были разнонаправленными с преобладанием снижения показателей.

Видовое богатство, видовая насыщенность и число постоянных видов, как и процент случайных видов, в 2/3 случаев снижались. Число случайных видов снижалось в 1/3 случаев, а число доминантов в 5/7 случаев. Это означает, что наряду с уменьшением биоразнообразия в большинстве сроков уменьшалось число постоянных видов и число случайных видов, а также чаще уменьшалось разнообразие доминантов.

Между 1-ой и 2-ой сериями описаний, отстоящими почти на 30 лет, наибольший Ко был в типах 6 и 23, чуть ниже в типе 25 и самый низкий в типе 3; между 2-ой и 3-ей сериями наименьшее сходство списков видов было в типе 3, наибольшее в типе 25, затем типы 23 и 6. Между 3-им и 4-ым сроками описаний наибольшее сходство обнаружилось в типе 23, ниже в типах 6 и 25 и самое малое в типе 3.

В наборе описанных в 1965–1966 гг. ассоциаций большую часть в типах растительности 6, 23, 25 составляли злаково-разнотравные, почти все сообщества полидоминантны.

Однако в типе 6 во всех сериях описаний встречались и разнотравно-злаковые и бобово-злаково-разнотравные сообщества, в 1995 г. они суммарно составили половину. В типе 25 в 1994 – 1995 гг. были разнотравно-злаковые, включая костровники, и бобово-злаково-разнотравные сообщества. Только в типе 3 во 2-ой серии описаний преобладали бобово-разнотравно-злаковые сообщества, в сериях 3 и 4 – разнотравно-злаковые (табл. 2).

Разнообразие доминирующих видов оказалось значительным (табл. 1). Были доминанты, характерные для 4-х типов растительности: *Festuca pratensis* Huds., *Poa angustifolia* L., *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Phleum pratense* L., *Achillea millefolium* L., *Glechoma hederacea* L., *Taraxacum officinale* Wigg.

Только в типе 3 в качестве доминантов были *Agrostis diluta* Kurcz., *Aegopodium podagraria* L., *Carrum carvi* L., в типе 6 – *Medicago lupulina* L., *Allium oleraceum* L., в типе 23 – *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Sanguisorba officinalis* L., в типе 25 – *Poa compressa* L., *Campanula glomerata* L., *Euphorbia semivillosa* Prokh., *Ranunculus polyanthemos* L., *Oberna commutata* (Guss.) Ikonn.. Общим изменением для 4-х типов лугов было уменьшение видового разнообразия и уменьшение списка доминирующих видов.

Общей чертой типов 6, 23, 25 до 2005 г. было увеличение встречаемости в группе доминантов *Poa angustifolia*. В последней серии описаний (2010 – 2011 гг.) вид сохранил стопроцентное присутствие во всех описаниях в 4 типах растительности, участие в качестве доминанта уменьшилось, в типе 23 выпал из состава доминантов. Важный в хозяйственном отношении вид – *Festuca pratensis* реже доминировал в сообществах в типе 25 (82 % в начале наблюдений, 21 % в 2005 г. и 76 % в 2010–2011 гг.), и в 2 раза чаще в типе 23 (33 % в начале, и 67 % в 2005 г., но в последний срок в 45 % описаний).

До 2005 г. увеличилась засоренность всех лугов *Bunias orientalis* L., особенно в типах 23 и 25, в типе 23 *Cirsium setosum*, в типе 6 *Seseli libanotis* (L.) Koch.; засоренность *Taraxacum officinale* всюду уменьшилась. В последний срок наблюдений засоренность *Bunias orientalis* увеличилась в типах 23 и 3, уменьшилась в типе 6 и осталась той же в типе 25, засоренность *Taraxacum* продолжала снижаться во всех типах, кроме типа 6.





Длительный мониторинг показал, что растительность Залидовских лугов постоянно меняется: изменяется число видов на модельных участках и в типах растительности, выпадают временно или до конца наблюдений одни виды, внедряются другие, изменяется их обилие и покрытие; меняется состав и число доминантов.

Сходство типов растительности отразилось в большом числе общих видов, общих доминантов, сходстве изменений во времени. Все количественные изменения носили в основном флюктуационный характер.

Сильное уменьшение видового разнообразия с 1980 г. связано с резким изменением хозяйственного использования, его интенсивности, изменением орудий уборки урожая, а также уменьшением частоты паводков и периодов стояния воды на пойме.

Переход на сенокосно-пасбищный режим использования центральной части поймы (типы 23 и 25) привел к сукцессионному снижению биоразнообразия и на модельном участке II, расположенном в типе 25. Причины таких изменений можно выявить лишь при ежегодном мониторинге растительности модельных участков.

Типы сообществ отличались в первой серии описаний и сохранили отличия до последней серии. Отличия заключались в местоположении, внешнем облике, наличии видов и доминантов, специфичных для каждого типа растительности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Изменение растительности пойменных лугов в национальном парке «Угра» // Экологические проблемы музеев-заповедников. М. 2008. С. 452–493.
- Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Результаты длительного мониторинга луговой растительности частей поймы реки Угры в Калужской области. // Исследование территориальных систем: теоретические, методические и прикладные аспекты. Материалы Международной научной конференции. Киров, 2012. С. 416–425.
- Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Изменение растительности лугов реки Угры, выведенных в последнее время из использования в ходе длительного мониторинга // Современная ботаника в России. Тр. XIII съезда Русского ботанического общества. Тольятти: Кассандра, 2013. Т. 1. С. 209–210.

#### CHANGES IN MAIN TYPES OF MEADOWS VEGETATION ALONG THE UGRA RIVER IN KALUGA REGION FOR 48 YEAS OF MONITORING

**I.M. Ermakova, N.S. Sugorkina**

*Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russian Federation; geranium.08@mail.ru*

Monitoring of Zalidovo floodplain meadows along the Ugra River (a branch of the Oka River) runs from 1965 in 4 main vegetation types. These meadows are part of the park «Ugra» formed in 1997. We studied the changes in the structure and species composition in 4 series geobotanical descriptions. The monitoring revealed that the changes in the composition and structure of vegetation can be explained by changes in certain human factors and ecological conditions, such as the presence or absence of floods.

# Фитоценотическое разнообразие растительности лесостепи южной части Селенгинского среднегорья (Кяхтинский район, Республика Бурятия)

М.А. Жарникова<sup>1</sup>, Ж.Б. Алымбаева<sup>1</sup>, Д.В. Санданов<sup>2</sup>, Т.Г. Басхаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Российская Федерация; rita\_zharnikova@mail.ru

<sup>2</sup>Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Российская Федерация; sdenis1178@mail.ru

<sup>3</sup>Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Российская Федерация; baskhaevatg@gmail.com

Исследования растительности являются ценными для инвентаризации и мониторинга современного состояния экосистем Байкальского региона как территории устойчивого развития. Степи южной Бурятии находясь на границе с Монголией, на стыке таежной и степной зон, представлены высоким фитоценотическим разнообразием растительности.

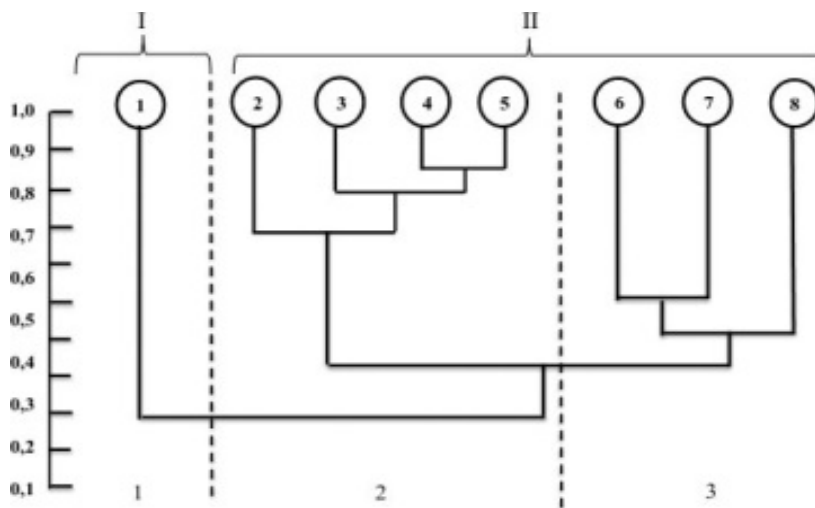
В основу работы были положены материалы полевых экспедиционных исследований, проведенных в течение 2014 г. на территории Кяхтинского района, южной части Селенгинского среднегорья. Изучение сообществ растительности проводилось на основе общепринятых методов геоботанических исследований с учетом пространственного распределения растительного покрова.

Общий флористический состав ценокомплекса включает 207 видов сосудистых растений, относящихся к 140 родам и 43 семействам. Спектр ведущих семейств довольно типичен для бореальных флор в целом (Asteraceae (12,6%), Poaceae (12%), Fabaceae (11,6%), Rosaceae (7,7%) и Caryophyllaceae (4,8)). Обилие видов семейств Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae характеризует степные черты флоры. Высокое положение семейств Rosaceae, Ranunculaceae указывает на ярко выраженные черты умеренно-голарктических флор и является показателем континентальности [1]. Родовой спектр подчеркивает аридность флоры и отражает особенности флоры горной Азии [2]. Соотношение видов по экологическим группам показало значительное преобладание ксеромезофитов (81%), что подчеркивает степной характер флороценокомплекса в целом. Анализ поясно-зональной структуры ценофлор также определяет как степной флористический комплекс (74,8 %). Обилием видов выделяются лесостепная (*Phleum phleoides*, *Polygonatum obovatum* и др.) и горно-степная (*Festuca sibirica*, *Diantus versicala* и др.) группы, что связано с особенностью пространственной организации растительности, формирующей горную экспозиционную лесостепь. Лесной флористический комплекс представлен светлохвойно-лесными (16,9 %), темнохвойно-лесными видами, предпочитающими увлажненные дренируемые местообитания и пребореальной группой (2,4 %), преимущественно кустарниками и деревьями мезофитной экологии. Ареалогический (хорологический) анализ ценофлоры показывает незначительное преобладание азиатских видов (56 %), выделяются североазиатская (*Poa botryoides*, *Achnatherum sibiricum* и др.), южно-сибирская (*Patrinia rupestris*, *Stellaria dihotoma* и др.), центрально-азиатская (*Cymbaria dahurica*, *Spiraea aquilegifolia* и др.), восточно-азиатская (*Filifolium sibiricum*, *Patrinia sibirica* и др.) группы, включающие свыше 17 таксонов. Обилие видов этих групп связано с развитием новейших центров видообразования в пределах обширного по протяженности трансаятского горного пояса [3]. Биоморфологическая структура выявила, что наряду со степными видами произрастает значительное число вегетативно-подвижных лесных и луговых растений, характерных для лесных пятен и влажных лугов. Соотношение большого количества вегетативно неподвижных стержнекорневых растений с вегетативно подвижными коротко- и длиннокорневищными при сравнительно небольшом количестве корнеотпрысковых, луковичных, клубнеобразующих находится в соответствии с почвенно-климатическими условиями и рельефом района исследования.

При классификации растительных сообществ нами использован комплексный подход, который совмещает принципы доминантной и флористической классификации, т.е. уделяется внимание не только растениям, имеющим наибольшую величину проективного покрытия, но и видам, которые определяют экологическую сущность фитоценоза. Для количественной обработки данных проводилось ранжирование описаний с целью составления флористически однородных групп описаний для дальнейшего синтаксономического анализа. При выделении классификационных единиц учитывались как доминанты, эдификаторы, создателители, так и индикаторные виды, отражающие физиономический облик сообществ [4]. При анализе растительности модельных полигонов были использованы 120 полных геоботанических описаний. Массив описаний был дифференцирован по принципу однородности флористического состава, преобладающих видов горизонтального сложения сообществ.

ществ, однотипности местообитания на 8 групп. Проводилось попарное сравнение ценофлор по флористическому критерию с использованием такого показателя как покрытие видов. В качестве сравнения использовался коэффициент сходства Жаккара:  $K_j = c/(a+b+c)$ , где  $c$  – число видов, общих двум описаниям,  $a$  – число видов в первом описании,  $b$  – число видов во втором описании.

Результатом попарного сравнения явилась матрица мер сходства ценофлор, что послужило основанием для построения дендрограммы (Рис.1).



**Рис. 1.** Дендрограмма сходства первичных ценофлор.

В кружках обозначены формации: 1 – сосновый лес, 2 – оттянутомятликовая степь, 3 – змеевковая степь, 4 – кистевидномятликовая степь, 5 – крыловоковыльная степь, 6 – твердоватоосочковая степь, 7 – лапчатковая степь, 8 – тырсовая степь; арабскими цифрами обозначены группы формаций, римскими – флороценоотипы

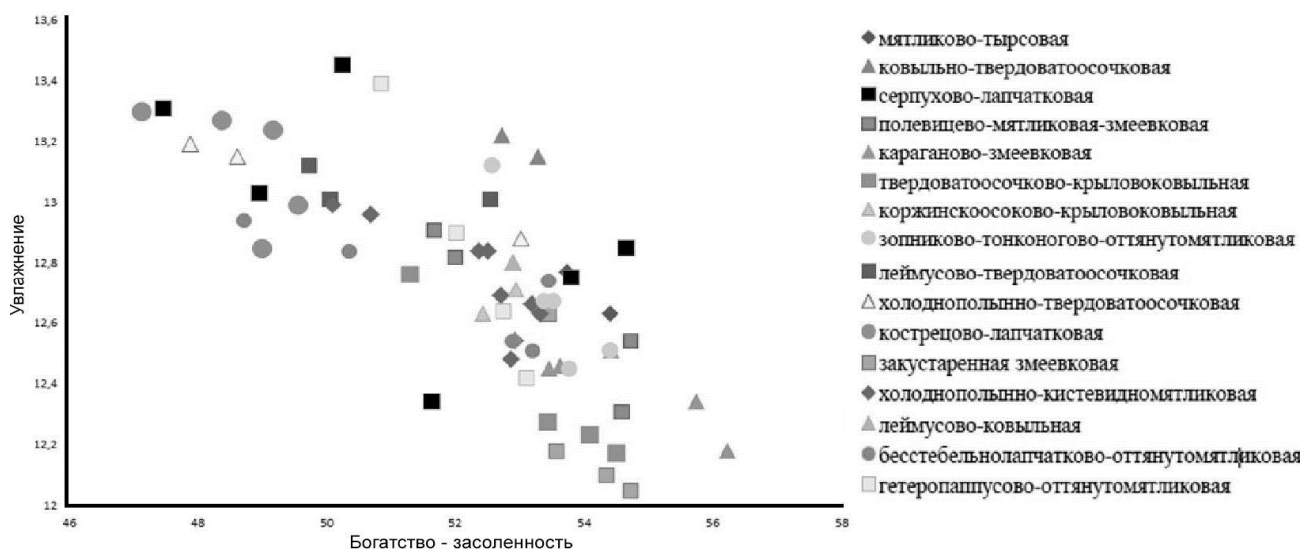
Полученные объединения сообществ, близкие по составу и структуре нами трактуются как ценофлоры, которые сопоставимы по объему к единицам среднего ранга классификации растительности, в частности формациям [5]. Используя классификационные построения предыдущих исследований мы выделили на исследуемых полигонах 2 флороценоотипа, объединяющих 8 формаций, 24 ассоциации (Табл. 1).

Леса района исследования представлены зональными типами – сосновыми (*Pinus sylvestris*) и смешанными сосново-лиственничными (*Pinus sylvestris* + *Larix sibirica*) сообществами, занимающими склоны западной, северной экспозиций. В настоящее время наблюдаются процессы восстановления нарушенных сообществ, например, зарастание сосновым лесом залежей вокруг населенных пунктов. Степи представлены зональными настоящими сухими дерновинно-злаковыми и разнотравно-дерновинно-злаковыми степями.

Эколого-географическую интерпретацию лесостепной растительности района исследования удалось получить с помощью метода прямой ординации. Для каждого описания с помощью программы ИБИС был получен экологический статус. Проведенный ординационный анализ позволил предварительно объяснить экологическую дифференциацию лесостепной растительности. Результаты ординаций распределения степных фитоценозов (ассоциаций) по факторам увлажненности и засоленности-богатства почв показывают, что «космополитами» (имеющие широкий диапазон толерантности на эдафических градиентах) являются полевицево-мятликово-змеевковые и бесстебельнолапчатково-мятликовые степи. Наиболее сухими и наиболее засоленными являются мятликово-тырсовые степи. Тонконогово-оттянутомятликовые и коржинскоосоково-крыловоковыльные степи расположены вполне компактно в пределах 12,4-12,7 ступеней по градиенту увлажненности, и в пределах 51-53 по градиенту засоленности-богатства почв. Выделение леймусово-ковыльных степей на основе двух описаний, считается нами правомерным, так как на ординационной схеме их позиции совпадают. По первоначальным оценкам наиболее экологически гетерогенными являются серпухово-лапчатковые и полевицево-мятликово-змеевковые степи. Закономерные позиции у твердоватоосочковых, лапчатковых и змеевковых степей. Стабильно срединное положение занимают оттянутомятликовые и кистевидномятликовые степи. Ассоциации крыловоковыльных степей отличаются большой экологической разнородностью. Тырсовые степи из группы формации настоящих разнотравно-дерновинно-злаковых степей отходят на более сухие позиции.

### Классификация растительности лесостепи

		Формации	Ассоциации
Хвойные леса	Светлохвойные леса	<b>Сосновая</b>	<b>МЯТЛИКОВО-ЗМЕЕВКОВЫЙ СОСНОВЫЙ ЛЕС (<i>POA ATTENUATA, CLEISTOGENES SQUARROSA</i>)</b>
			Разнотравно-вейниковый сосновый лес ( <i>Calamagrostis langsdorfii, Vicia hirsuta, Polygola tenuifolia, Saussurea salicifolia</i> )
			Полевищевый сосновый лес ( <i>Agrostis trinii</i> )
			Твердоватоосоково-разнотравный сосновый лес ( <i>Carex duriuscula, Scrophularia incisa, Geranium sibiricum</i> )
			Мятликово-житняковый сосновый лес ( <i>Poa botryoides, Agropyron cristatum</i> )
			Леймусовый сосновый лес ( <i>Leymus chinensis</i> )
			Оттянутомятликовый сосновый лес ( <i>Poa attenuata</i> )
			Лиственнично-сосновый лес ( <i>Pinus sylvestris, Larix sibirica</i> )
настоящие степи	нотравно-дерновинно-	<b>Тырсовая</b>	Мятликово-тырсовая ( <i>Stipa capillata, Poa attenuata</i> )
			Ковыльно-твердоватоосочковая ( <i>Carex duriucula, Stipa capillata</i> )
		<b>Твердоватоосочковая</b>	Леймусово-твердоватоосочковая ( <i>Carex duriucula, Leymus jennisseiensis</i> )
			Холоднопопынно-твердоватоосочковая ( <i>Carex duriucula, Artemisia frigida</i> )
		<b>Лапчатковая</b>	Кострецово-лапчатковая ( <i>Potentilla acaulis, Bromopsis inermis</i> )
			Серпухово-лапчатковая ( <i>Potentilla acaulis, Serratula centauroides</i> )
	Настоящие сухие дерновинно-злаковые степи	<b>Змеевковая</b>	Полевищево-мятликово-змеевковая ( <i>Cleistogenes squarrosa, Poa botryoides, Agrostis trinii</i> )
			Закустаренная разнотравно-змеевковая ( <i>Cleistogenes squarrosa, Oxytropis oxyphylla, Rosa dahurica, Spiraea media</i> )
			Караганниково-змеевковая ( <i>Cleistogenes squarrosa, Caragana microphylla</i> )
		<b>Крылово-ковыльная</b>	Твердоватоосоково-крыловоковыльная ( <i>Stipa krylovii, Carex duriuscule</i> )
			Леймусово-ковыльная ( <i>Stipa krylovii, Leymus jennisseiensis</i> )
			Коржинскоосоково-ковыльная ( <i>Stipa krylovii, Carex korshinsky</i> )
		<b>Кистевидно-мятликовая</b>	Холоднопопынно-кистевидномятликовая ( <i>Poa botryoides, Artemisia frigida</i> )
		<b>Оттянуто-мятликовая</b>	Бесстебельнолапчатково-оттянутомятликовая ( <i>Poa attenuata, Potentilla acaulis</i> )
			Зопниково-тонконогово-оттянутомятликовая ( <i>Poa attenuata, Koeleria cristata, Phomus tuberosa</i> )
			Гетеропапбусово-оттянутомятликовая ( <i>Poa attenuata, Heteropapus altaicus</i> )



**Рис. 2.** Ординационная схема распределения степных ассоциаций по фитоиндикационным статусам в осях двух эдафических факторов – богатства и увлажнения почв

Полученные результаты при изучении фитоценотической структуры растительности позволили выявить закономерность распределения растительных сообществ и послужили основой для составления крупномасштабных геоботанических карт.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-45-04444-р\_сибирь\_а «Пирогенные ландшафты Байкальского региона: возникновение, эволюция, геохимия и геоэкология»).*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята / Б.А. Юрцев. Л. : Наука, 1968. 235 с.  
Малышев Л.И. Генетические связи высокогорных флор Южной Сибири и Монголии/ Л.И. Малышев // Известия Сибирского отделения АН СССР. Сер. биол.-мед. наук. Новосибирск, 1968. Вып. 3, № 15. 23–31 с.  
Сочава В.Б. Географические связи растительного покрова на территории СССР // Уч. записки ЛГПИ им. Герцена. 1948. Т. 73. 3 51 с.  
Геоботаническое районирование СССР/ под ред. Е.М. Лавренко. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 156 с.  
Василевич В.И. О методах классификации растительности // Ботан. журн. 1985. Т. 70. № 12. 1596–1604 с.

#### **PHYTOCENOTIC DIVERSITY OF FOREST-STEPPE VEGETATION OF SOUTHERN PART OF THE SELENGINSKY MIDDLE MOUNTAINS (KYAKHTA DISTRICT, REPUBLIC OF BURYATIA)**

**M.A. Zharnikova<sup>1</sup>, Z.B. Alymbaeva<sup>1</sup>, D.V. Sandanov<sup>2</sup>, T.G. Baskhaeva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*The Buryat Institute of Nature Management of SB RAS, Ulan-Ude, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Institute of General and Experimental Biology, Ulan-Ude, Russian Federation*

<sup>3</sup>*The Buryat State University, Ulan-Ude, Russian Federation,*

The article presents the results of geobotanical vegetation investigations of forest-steppe of southern part of Selenginsky middle mountains. On the basis of 120 geobotanical releves is made up of hierarchical system vegetation classification, including 8 plant formations of two types of vegetation – the steppe and forest. Each group has a characteristic. The obtained results in the study of vegetation structure showed a high phytocoenotic diversity of plant communities of studied key area and provide the basis for large-scale geobotanical maps.

# Особенности формирования галофитной растительности прибрежной зоны соленого озера Куринка (степная зона Хакасии)

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

<sup>1</sup>Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Российская Федерация; [nata\\_slyusar@mail.ru](mailto:nata_slyusar@mail.ru)

<sup>2</sup>Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Российская Федерация; [tm\\_zorkina@mail.ru](mailto:tm_zorkina@mail.ru)

На территории республики Хакасия расположено около 500 озер, в том числе 110 соленых. Обилие минерализованных озер объясняется значительным содержанием легкорастворимых солей в грунтовых водах, а также особенностями рельефа (Атлас..., 1999). Прибрежную зону соленых озер занимает специфическая галофитная растительность, включающая виды, приспособленные к достаточно высокому почвенному засолению. Целью данного исследования является изучение особенностей распределения растительности, видового состава в условиях прибрежной зоны оз. Куринка с учетом степени засоления почв.

Объектом настоящего исследования являются растительные сообщества, приуроченные к береговой зоне соленого оз. 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.) (рис. 1).

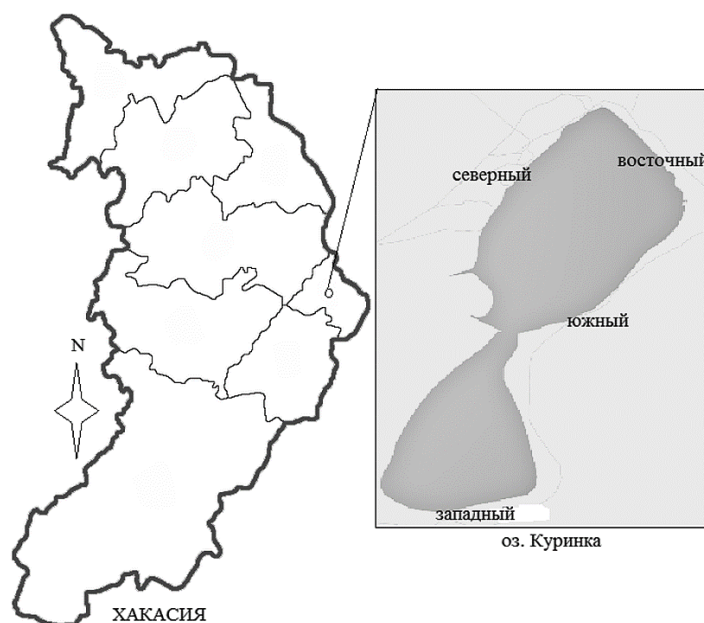


Рис. 1. Географическое положение оз. Куринка на территории Республики Хакасия

Озеро Куринка находится у подножия куэстовой гряды. Площадь его зеркала 120 га, общая минерализация высокая, изменяется по площади и глубине от 72 до 108 г/л. Анализы озерной воды и грязей (Кривошеев, 1991) показали их высокие целебные свойства, однако организованной курортной деятельности на озере нет. В настоящее время приозерные территории интенсивно используются только в качестве пастбищ, а также как места массового "дикого" отдыха туристов.

Климат района резко континентальный, с холодной зимой и жарким летом. Продолжительность безморозного периода (117–119 дней) наибольшая в Хакасии. Годовая сумма осадков колеблется от 295 до 414 мм (Куминова, 1974).

Исследования проводились в период с 2004 по 2014 гг. Для определения видового состава, и почвенных параметров были выполнены маршрутные и стационарные наблюдения. Сбор растительного материала производился в ходе однодневных полевых выездов в течение всего вегетационного сезона (май – сентябрь). Всего было заложено 15 пробных площадок на разных берегах озера. Площадки выбраны с учетом смены растительного покрова в связи с удалением от зеркала озера и изменением относительной высоты местности. Геоботанические описания проводились по традиционным методам. Латинские названия видов приведены по Каталогу флоры Республики Хакасия (1999). Сте-

пень засоления почвы определена с помощью кондуктометра Dist 4 (Hanna). Значения электропроводности переводились в г/л с коэффициентом пересчета 0,75. Результаты статистически обработаны с использованием программного обеспечения MS Office Excel и Statistica 6.0.

В результате анализа материала, собранного в районе исследования, выявлен видовой состав растений на участках, являющихся типичными для береговой зоны оз. Куринка. Видовое разнообразие невысокое, что является типичным для засоленных территорий (Найданов, 2009). Всего отмечено 57 видов высших сосудистых растений, из которых типичными растениями солончаков являются 20. Остальные виды могут быть приурочены к другим местообитаниям (степь, луг). Количество видов и соотношения экологических групп имеют существенные различия между береговыми участками (таблица).

Анализ флористических списков видов, произрастающих на территории исследования, позволил выявить три группы, имеющих определенную степень сходства по видовому составу. Результаты иерархического кластерного анализа представлены на рис.2. Наибольшее число общих видов имеет растительность северного и западного берегов, что объясняется сходным характером рельефа участков (пологий, без колебаний высот). Зона контакта с водой занята *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Западный берег находится на территории с. Лукьяновка и подвержен регулярному выпасу КРС и лошадей. Южный и восточный участки характеризуются значительными колебаниями высоты относительно уреза воды. На высших точках отмечена степная растительность с типичными видами *Agropyron cristatum* (L.) Beauv, *Festuca valesiaca* Gaudin, *Stipa capillata* L. и др.

#### Распределение растительности по береговой линии оз. Куринка

Берег (основные сообщества)	h (l) <sup>1</sup> , м	СЗ, г/л <sup>2</sup>	Количество видов, шт	Основные экогруппы (% от общ. числа)	Степень нарушенности <sup>3</sup>
Северный ( <i>Suaeda</i> , <i>Artemisia nitrosa</i> - <i>Puccinellia tenuissima</i> , <i>Elymus</i> )	3 (180)	1.2 (34)	36	галофиты (55,6), мезофиты (22,2)	средняя
Восточный ( <i>Salicornia</i> , <i>Caragana-Artemisia frigida</i> - <i>Stipa</i> )	15 (220)	2.1 (2.1)	26	ксерофиты (26,9) галофиты (23,1)	слабая
Западный ( <i>Carex enervis</i> - <i>Halerpestes salsuginosa</i> )	12 (100)	2,52 (2,52)	13	галофиты (53,9) мезофиты (15,4)	сильная
Южный ( <i>Caragana-Artemisia frigida</i> )	7 (65)	1,6 (1,6)	15	мезофиты (40), галофиты (20)	не нарушен
Контроль ( <i>Poa-Agropyron-Artemisia frigida</i> )	6 (500)	0,075	16	ксерофиты (50), мезоксерофиты (25)	слабая

Примечания: 1. h - амплитуда высот от уреза воды до незасоленных сообществ (l - длина участка); 2. степень засоления (СЗ) почвы на расстоянии 3 м от воды (максимальная СЗ на трансекте); 3. степень нарушенности определена визуально относительно других берегов.

Для определения степени засоления почвы и границ распространения засоления на северном берегу был выбран контрольный участок (расстояние от береговой линии 500 м). Контроль представляет собой мелкодерновинную степь с незасоленными почвами (степень засоления 0,075 г/л) с ксерофитами *Artemisia frigida* L., *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Stipa capillata* L., *Potentilla acaulis* L. и др. На других берегах контрольными точками являются незасоленные участки, находящиеся на наибольшей относительной высоте, где контакт с озерной водой отсутствует. В связи с этим кластер "южный и восточный" имеет более высокую степень сходства с контрольным участком на северном берегу. Кроме того, растительность северного берега имеет более сложную структуру и относительно высокое видовое богатство, поэтому на дендрограмме отмечается наличие общих видов с контролем.

Следует отметить, что распределение видов по трем кластерам сходства соотносится с семейственным спектром изучаемой растительности (рис.2). Южный и контрольный участки имеют значительную долю представителей семейств *Asteraceae* (*Artemisia nitrosa* Web. *Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokr., *Sonchus arvensis* L.) и *Poaceae* (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Stipa capillata* L.) а на восточном, северном и западном берегах, подверженных влиянию почвенного засоления в большей степени, закономерно увеличивается доля видов семейства *Chenopodiaceae*, в котором солевых и солеустойчивых растений больше, чем в других семействах (Черненко, 1983; Моренко, 2007).



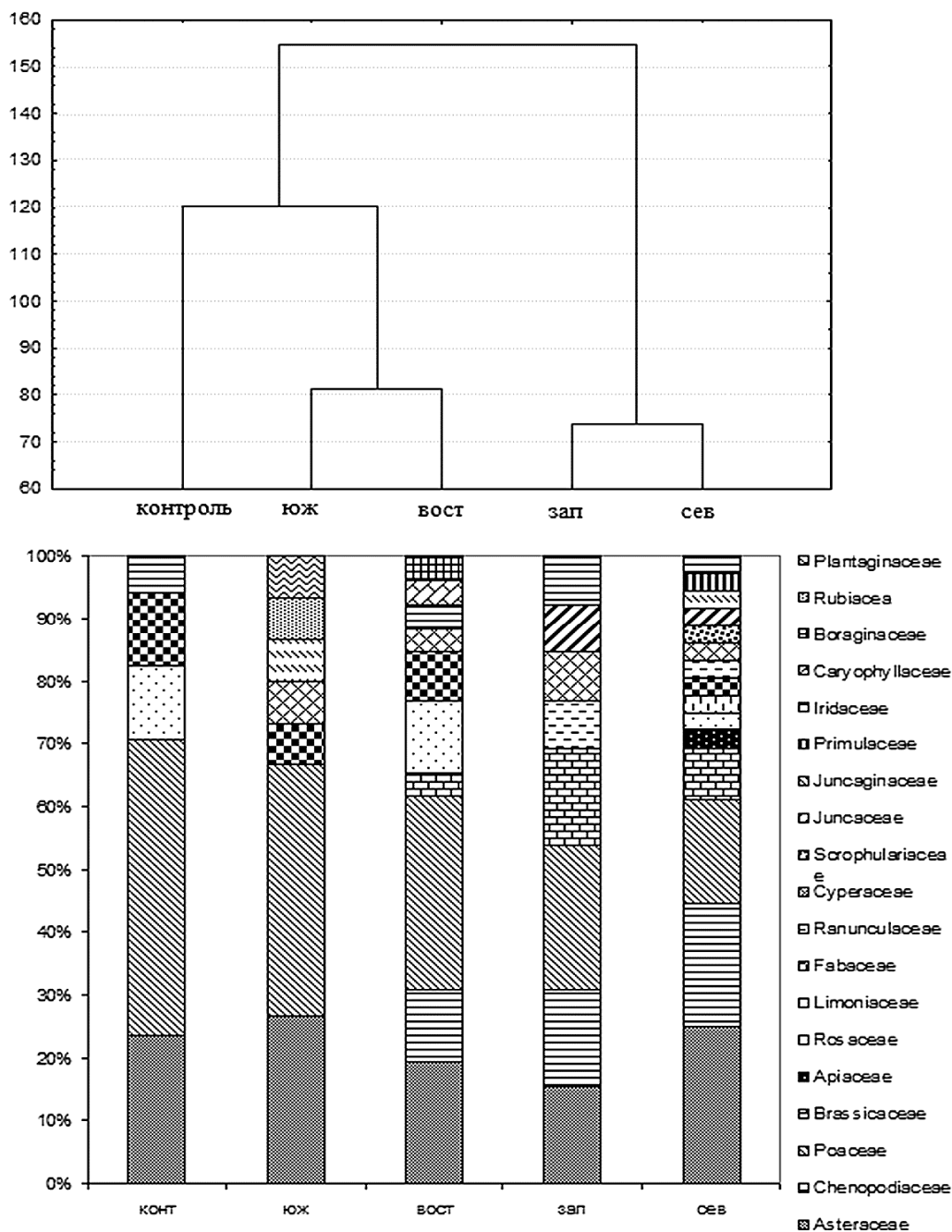


Рис. 2. Дендрограмма сходства по видовому составу и семейственный спектр участков

Распределение семейств на территории исследования подтверждает эту закономерность. В прибрежных растительных сообществах, более подверженных влиянию соленой озерной воды, отмечается значительная доля представителей *Chenopodiaceae* (*Salicornia europaeae* L. *Suaeda linifolia* Pall. *Atriplex patula* L.). На пологих, равнинных северном и западном берегах к маревым относятся 19,4 и 15,4% видов, соответственно. На восточном берегу маревые отмечены только на нарушенных, вытопанных участках на значительном расстоянии от зеркала озера. Кроме того, на восточном берегу, помимо эугаллофитов, встречаются сорные виды *Atriplex fera*(L.) Bunge, *Chenopodium album* L. и др.

Характерной особенностью прибрежной зоны оз. Куринка является минимальное участие представителей семейства *Fabaceae* (7 % от общего числа видов), что указывает на низкую кормовую ценность сообществ. Наиболее распространенным видом является кустарник *Caragana spinosa* (L.) DC., который встречается на территории Хакасии только вокруг данного озера. *C. spinosa* формирует достаточно густые труднопроходимые заросли и имеет высокое проективное покрытие (до 100 %).

Произрастает преимущественно на южном и восточном берегах. На северном берегу встречаются малочисленные группировки на повышенных участках рельефа.

Разнотравье (*Potentilla inclinata* Vill., *Inula britannica* L. *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Fragaria viridis* (Duch.) Weston) представлено, главным образом, на вершине склона восточного берега за счет формирования умеренно увлажненных условий и невысокой концентрации легкорастворимых солей в почве.

Таким образом, для прибрежной зоны оз. Куринка характерен узкий семейственный спектр и невысокое биологическое разнообразие, что связано, вероятно, с фактором засоления. Преобладающими семействами прибрежной зоны закономерно являются *Astreceae*, *Poaceae* и *Chenopodiaceae*. При этом к последнему относится большинство галофитов, произрастающих на участке исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Анкипович Е.С. Каталог флоры Республики Хакасии. Барнаул., 1999. 74 с.  
Атлас республики Хакасия / сост. и подг. к печати Восточно-Сибирским аэрогеодезическим предприятием в 1998 г.; отв. ред. Н.С. Овчинникова. 1:1750000, 17,5 км в 1 см. Омск, 1999. 33 с.: карты.  
Кривошеев А.С. Лечение и отдых на озерах Красноярского края. Красноярск, 1991. 93 с.  
Моренко М.О. Галофиты Алтайской горной системы на примере семейства Маревые (*Chenopodiaceae*) // Вестник Томского государственного университета. 2007. №298. С. 222–223.  
Найданов Б.Б. Флора засоленных местообитаний юго-западного Забайкалья: кормовая оценка // Вестник КрасГАУ. 2009. №11. С. 39–43.  
Природные сенокосы и пастбища Хакасской автономной области / Под ред А.В. Куминовой. Новосибирск, 1974. 298 с.  
Черненко Э.Н. Растения и соль. Алма-Ата: Наука, 1983. 137 с.

#### FEATURES OF HALOPHYTIC VEGETATION DEVELOPMENT OF THE SALT LAKE KURINKA COASTAL ZONE (STEPPE ZONE OF KHAKASIA)

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

<sup>1</sup>*Institute of biophysics Siberian Branch of RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation; nata\_slyusar@mail.ru*

<sup>2</sup>*Katanov Khakass State University, Abakan, Russian Federation; tm\_zorkina@mail.ru*

The results of field studies of vegetation the Salt Lake Kurinka (Khakasia) coastal zone are present. It is shown that the distribution of species depends on the distance from the water and soil salinity degree. The coastal zone of Lake Kurinka characterized by a narrow range of families and low biological diversity, that is associated with salinity factor (soil salinity varied from 0.075 to 7.16 g/l). Typical halophytes are located at a short distance from the water (5–15 m). The predominant families of the coastal zone are *Astreceae*, *Poaceae* and *Chenopodiaceae*.

# Состав, структура и генезис географических элементов флоры Хинганского государственного природного заповедника

С.Г. Кудрин

Хинганский государственный природный заповедник, пос. Архара, Российская Федерация; Kudrin@khingan.ru

Природная флора Хинганского государственного природного заповедника (ХГПЗ) составляет 992 вида, относящихся к 452 родам и 123 семействам. Нами анализировалось 945 аборигенных видов из 429 родов и 122 семейств.

В начале необходимо коснуться еще очень сложного и спорного в отдельных деталях вопроса о том, как формировался растительный покров территории ХГПЗ (Лавренко, 1946; Куренцова, 1955; Васильев, 1958; Ганешин и др., 1968; Голубева, 1968; Урусов, 1993). Историю развития растительного покрова достаточно начать с конца мела, когда здесь уже сформировалась мезофильная, лесная, листопадная, не включающая тропические элементы флора. Как известно, А.Н. Криштофович (1932, 1936а, б, 1946, 1958) назвал эту флору тургайской. В её составе были такие роды, как *Sequoia* Endl., *Taxodium* Rich., *Ginkgo* L., и виды, не произрастающие на российском Дальнем Востоке, но найденные здесь в ископаемом состоянии и сохранившиеся в живом виде на юге Китая, в Японии. Достоверно установлено, что вплоть до четвертичного периода на Бурее росли гинкго и дзельква. Были в тургайских лесах и многие представители современных широко распространенных родов: *Acer* L., *Fraxinus* L., *Trapa* L., *Tilia* L., *Actinidia* Lindl., *Viburnum* L., *Ulmus* L., *Vitis* L., *Populus* L., *Salix* L., *Betula* L., *Salvinia* Michell, *Nelumbo* Adans. В олигоцене появились *Pinus* L., *Picea* Dieter., *Quercus* L., последние были близки не к нашим современным дубам: *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Q. dentata* Thunb., а к видам произрастающим в Японии. Современное становление флоры произошло в позднем плейстоцене (Васильев, 1955, 1958). Тогда лиственничники не покрывали больших площадей, что указывает на относительно мягкий климат, хотя смены похолоданий и потеплений климата отражались на границах растительных зон и поясов. А.Н. Криштофович указывает, что это было не реальное движение целых фрагментов, а расширение и сокращение уже существовавших в зачатке их фрагментов. Обособлялись ареалы различных лиственниц, елей, сосна же оставалась единой. Следовательно, при неблагоприятных условиях формации погибали не полностью. Отдельные виды приспособлялись, сохранялись в экологических нишах, неблагоприятных, в свою очередь, для новых мигрантов. Из этих рефугиумов вновь расширяли свои границы реликты предыдущей флоры. В начале четвертичного периода в связи с общим похолоданием стала развиваться холодно-умеренная флора хвойных лесов. Темнохвойные леса, выделившись из состава смешанных тургайских лесов, заняли верхний горный пояс и наиболее холодные долины. В межледниковые периоды теплолюбивая флора проникала на запад не далее Станового хребта. С похолоданием она вновь отодвигалась к югу, при этом расширялась и восточносибирская лиственничная тайга.

Вслед за А.Н. Криштофовичем В.Б. Сочава (1946) указывал, что изменения флоры и растительности в третичное время были невелики и переход к четвертичному периоду произошел относительно плавно. Одной из причин последующих изменений явились горообразовательные процессы – поднятие Буреинского хребта, в районе исследования, и других на Дальнем Востоке. Большое влияние стали оказывать континентальные ветры в зимний период. Увеличилось значение современных хвойных: кедра, ели аянской, которые хоть и входили в состав тургайских лесов, но не были в них ценообразователями. Однако роль современных лиственных пород (липы, клена, дуба и др.) по сравнению с дочетвертичным временем изменилась мало (Боярская, Малаева, 1967).

Большое значение для выяснения происхождения флоры имеет ее ареалогический, или географический, анализ. Закономерности структуры флоры и её генезис проявляются в соотношениях слагающих её географических элементов, которые удобнее всего рассмотреть в порядке уменьшения их ареалов (таблица).

I. Плурирегиональный долготный элемент содержит 25 видов. Ареалы этих растений занимают умеренно теплую зону обоих полушарий, заходят в тропики и Арктику. Сюда входят некоторые водные и болотные растения [например, *Staurogeton trisulcus* (L.) Schur, *Spirodela polirhiza* (L.) Schleid. и *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.]. Почти все виды этого долготного элемента космополиты.

II. Циркумпольярный – 123 вида. Имеют очень широкие ареалы в пределах Голарктики, иногда отдельные виды заходят в Арктику и Субарктику. К Аркто-бореальным отнесено 6 видов: *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br., *Equisetum arvense* L., *E. palustre* L., *Parnassia palustris* L., *Comarum palustre* L., *Cha-*

*merion angustifolium* (L.) Holub. Среди широтных элементов преобладают плюризональные (65 видов) и бореальные виды (48).

### Географический спектр сосудистых растений

Долготные элементы и группы	Широтные элементы (число видов)				Всего видов
	Неморальный	Бореальный	Арктобореальный	Плюризональный	
I. Плюрирегиональный	–	–	–	25	25
II. Циркумполярный	4	48	6	65	123
III. Евразийско-сев. американский	15	19	–	7	41
IV. Евразийский	57	40	–	15	112
V. Азиатско-сев. американский	27	5	–	–	32
1. Азиатско-сев. американская	22	4	–	–	26
2. Восточносибирско-дальневосточно-сев. американская	5	1	–	–	6
VI. Азиатский	84	11	1	3	99
1. Азиатская	9	5	–	3	17
2. Южноазиатская	51	3	1	–	55
3. Сибирско-дальневосточная	9	1	–	–	10
4. Восточносибирско-дальневосточная	15	2	–	–	17
VII. Восточноазиатский	513	–	–	–	513
1. Дауро-китайско-японо-амурская	246	–	–	–	246
2. Дальневосточно-китайско-японская	41	–	–	–	41
3. Дальневосточно-китайско-японо-северо-американская	5	–	–	–	5
4. Амурско-китайско-японская	45	–	–	–	45
5. Южнодальневосточно-китайско-японская	171	–	–	–	171
6. Амурская	5	–	–	–	5
Итого видов	700	123	7	115	945
% от общего числа	74	13	1	12	100

III. Евразийско-американский – 41. Виды этого элемента встречаются в Европе, Азии и Северной Америке, большей частью в притихоокеанской части ее. Бореальные виды выходят на первое место (19 видов), на втором неморальные (15).

IV. Евразийский – 112 видов, широко распространенных во внетропической Евразии, нередко заходящих в Африку (*Aldrovanda vesiculosa* L.) и Арктику (*Salix myrtilloides* L.). Здесь выходят на первое место неморальные виды (57), а на втором бореальные (40).

V. Азиатско-сев. американский – 32. Виды разбиты на две группы.

1. Азиатско-сев. американская группа – 26 видов, они распространены в Азии и Северной Америке (например, *Adiantum pedatum* L., *Tanacetum boreale* Fisch. ex DC.). Отдельные виды заходят в Австралию, например, *Calystegia inflata* Sweet.

2. Восточносибирско-дальневосточно-сев. американская - 6. Встречаются широко в Северной Америке (например, *Mitella nuda* L.), а в Азии на юге лесной зоны.

VI. Азиатский – 99. Эти виды подразделены на четыре группы.

1. Азиатская – 17. Виды, широко распространенные по Азиатскому континенту [например, *Glyceria triflora* (Korsh.) Kom., *Carex schmidtii* Meinh., *Aegopodium alpestre* Ledeb.].

2. Южноазиатская – 55. Виды, широко распространенные по югу Азиатского континента [*Allium senescens* L., *Osmorhiza aristata* (Thunb.) Makino et Yabe, *Centipeda minima* (L.) A. Br. et Aschers.]. Кроме Аркто-бореального *Polypodium sibiricum* Sipl. и бореальных *Carex appendiculata* (Trautv. et Mey.) Kük., *Hypericum gebleri* Ledeb., *Ledum subulatum* (Nakai) Khokhr. et Maz. все неморальные.

3. Сибирско-дальневосточная – 10. Виды, ареалы которых находятся большей частью на юге Сибири, ДВ и в Монголии.

4. Восточносибирско-дальневосточная – 17. Виды Восточной Сибири, ДВ, Монголии и севера Китая. Среди этой группы преобладают неморальные виды: *Aconopogon divaricatum* (L.) Nakai ex Mori, *Viola gmeliniana* Schult.

VII. Восточноазиатский географический долготный элемент наиболее представлен – 513 неморальными видами. Он разделен на шесть групп.

1. Дауро-китайско-японо-амурская группа – 246. Виды пустынь и степей Монголии, Даурии, Китая например, *Viola acuminata* Ledeb., *Galatella dahurica* DC., *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC.

2. Дальневосточно-китайско-японо-северо-американская – 5. Например, *Onoclea sensibilis* L., *Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz.

3. Дальневосточно-китайско-японская – 29. Виды, имеющие широкое распространение на ДВ в Китае и Японии, например, *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *Pedicularis grandiflora* Fisch., *Artemisia stolonifera* (Maxim.) Kom.

4. Амуро-китайско-японская группа – 45. Виды поймы Амура российского ДВ. *Adlumia asiatica* Ohwi, на российском ДВ, собрана только в Верхне- и Нижне-Зейском (Зейско-Буреинской равнине) и Буреинском (хр. Малый Хинган) флористических районах. *Corydalis raddeana* Regel собрана в Нижне-Зейском и Буреинском флористических районах. *Phtheirospermum chinense* Bunge, *Siphonostegia chinensis* Benth. заходят на Тибет.

5. Южнодальневосточно-китайско-японская – 171. Виды маньчжурской флоры: *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., *Carex ussuriensis* Kom., *Allium monanthum* Maxim., *Crataegus pinnatifida* Bunge. Все неморального широтного элемента.

6. Амурская группа – 5. Эндемы бассейна Амура: *Poa pseudoattenuata* Probat., *Nymphaea wensellii* Maack, *Ribes palczewskii* (Jancz.) Pojark., *Geranium pissjaukovaе* Tzirenova, *Viola trichosepala* (W. Beck.) Jus.

Таким образом, из 7 долготных географических элементов флоры наиболее широко представлен восточноазиатский – 513 видов (54 % всей флоры) элемент, составляющий более половины всей флоры. Далее следуют циркумполярный – 123 вида, евразийский – 112 и азиатский – 99 видов, элементы. Из широтных элементов преобладают неморальные виды 700, намного уступают по числу бореальные – 123 и плюризональные – 115. Наблюдается определенный тренд в сторону большей схожести с южными (неморальными) флорами.

Находки растений на крайних пределах их распространения дополняют либо даже меняют представления об их ареале, к ним относятся и 27 представителей флоры ДВ впервые собранные в Нижне-Зейском флористическом районе (Сосуд. растения ..., 1985–1996; Флора российского ДВ, 2006). Оценивая ареалы отдельных видов флоры заповедника, необходимо отметить следующее. В районе исследуемой территории проходят границы или отмечены вне основного ареала 111 видов.

Наибольшее количество растений имеют северо-западную границу ареала. Это представители маньчжурской флоры, основная часть ареала которых располагается в Приморье, Китае, Японии. Таких видов растений 50, для примера приведем несколько: *Allium monanthum*, *Enemion raddeanum* Regel, *Acer tegmentosum* Maxim., *Dysophylla jatabeana* Makino, *Phryma asiatica* (Hara) Probat., *Asyneuma japonicum* (Miq.) Briquet.

Западную границу ареала имеют 42 маньчжурских вида: *Carex campylorhina* V. Krecz., *C. lancibracteata* A. E. Kozhevnikov, *C. xuphium* Kom., *Arisaema amurense* Maxim., *Lloydia triflora* (Ledeb.) Baker, *Pogonia japonica* Reichenb. fil., *Cirsium schantarense* Trautv. et C.A. Mey., *Petasites tatewakianus* Kitam., *Picris japonica* Thunb.

Восточная граница ареала отмечена у 6 южноазиатских видов: *Carex dahurica* Kük., *Aconitum ranunculoides* Turcz. ex Ledeb., *Potentilla tanacetifolia* Willd. ex Schlecht., *Vicia popovii* Nikiforova, *Euphorbia dahurica* Peschkova, *Linaria acutiloba* Fisch. ex Reichenb., *Sambucus mandshurica* Kitag.

Северная граница – у трех маньчжурских видов: *Veratrum patulum* Loes. fil., *Myriophyllum spicatum* L., *Cuscuta chinensis* Lam.

Данные анализа географических элементов и высокая степень сгущения границ ареалов подтверждают, что исследуемая территория расположена в экотонной полосе между Маньчжурской, Охотско-Камчатской, Северо-восточносибирской провинциями двух флористических областей: Циркумбореальной и Восточноазиатской (Комаров, 1953 а, б; Тахтаджян, 1978). Экотонная полоса ботанико-географического рубежа – это территория, растительность которой особо чувствительна к глобальным изменениям климата (Камелин, 1987; Юрцев, 1975, 1978, 1987а, б, 1997; Юрцев, Камелин, 1991).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Боярская Т.Д., Малаева Е.Н. Развитие растительности Сибири и Дальнего Востока в четвертичном периоде. М.: Наука, 1967. 201с.
- Васильев В.Н. Климатические условия Восточной Сибири в плейстоцене // Тр. комиссии по изучению четвертичного периода. 1955. Т. 12. С. 130–140.

- Васильев В.Н. Происхождение флоры и растительности Дальнего Востока и Восточной Сибири // Материалы по флоре и растительности СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 3. С. 361–457.
- Ганешин Г.С., Соловьев В.В., Чемяков Ю.Ф. Палеогеография территории СССР в четвертичном времени // Проблемы изучения четвертичного периода. Хабаровск. 1968. С. 199–200.
- Голубева Л.В. Растительность Забайкалья в антропогене // Проблемы изучения четвертичного периода. Хабаровск, 1968. С. 106–107.
- Камелин Р.В. Процесс эволюции растений в природе и некоторые проблемы флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л.: Наука. 1987. С. 36–42.
- Комаров В.Л. Типы растительности Южно-Уссурийского края // Избр. соч. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1953а. Т. 9. С. 545–745.
- Комаров В.Л. Ботанико-географические области бассейна Амура // Избр. соч. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953б. Т. 9. С. 515–526.
- Криштофович А. Н. Основные пути развития флоры Азии // Уч. зап. Ленингр. ун-та. Л., 1936а. Т. 9, вып. 2. С. 19–23.
- Криштофович А.Н. Развитие ботанико-географических провинций северного полушария с конца мелового периода // Сов. ботаника. 1936б, № 3. С. 9–23.
- Криштофович А.Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и её основные факторы // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1946. Т. 2. С. 21–87.
- Криштофович А.Н. Происхождение флор Ангарской суши // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1958. Т. 2. С. 7–41.
- Куренцова Г.Э. К происхождению растительности Приханкайской равнины Приморского края // Бот. журн. 1955. Т. 40. Вып. 2. С. 178–188.
- Лавренко Е.М. Основные черты развития флоры и растительности севера Евразии (палеарктики) в четвертичное время // Проблемы палеогеографии четвертичного периода. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. Вып. 37. С. 315–318.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л.: Наука. Т. 1–4. 1985–1989. СПб.: Наука. Т. 5–8. 1991–1996.
- Сочава В.Б. Вопросы флорогенеза маньчжурского смешанного леса // Материалы по истории и растительности СССР. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1946. Т. 2. С. 283–302.
- Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 247 с.
- Урусов В.М. Структура разнообразия и происхождение флоры и растительности юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1993. 129 с.
- Флора российского Дальнего Востока. Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» / Отв. ред. Кожевников А.Е., Пробатова Н.С. Владивосток: Дальнаука, 2006. 456 с.
- Юрцев Б.А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Бот. журн. 1975. Т. 60, №1. С. 69–83.
- Юрцев Б. А. Некоторые вопросы типологии степных сообществ Северо-Восточной Азии // Бот. журн. 1978. Т. 63, № 11. С. 1560–1577.
- Юрцев Б.А. Флора как базовое понятие флористики: содержание понятия, подходы к изучению // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л.: Наука, 1987а. С. 13–27.
- Юрцев Б.А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л.: Наука, 1987б. С. 47–66.
- Юрцев Б. А. Мониторинг биоразнообразия на уровне локальных флор // Бот. журн. 1997. Т. 82. № 6. С. 60–70.
- Юрцев Б.А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики. Пермь, 1991. 80 с.

## A COMPOSITION, STRUCTURE IN GENESIS GEOGRAPHICAL ELEMENTS THE FLORA OF THE KHINGAN STATE NATURE RESERVE

**S.G. Kudrin**

*Khingan State Nature Reserve, Arkhara, Russian Federation; Kudrin@khingan.ru*

The natural flora of the Khingan state nature reserve is 992 species belonging to 452 genus and 123 families. We examined the 945 native species from to 429 genus and 122 families. Covers the history and formation of the vegetative cover territory study. Discusses the origins and emergence of flora Khingan reserve. Regularities of structure of flora and the relationship of its constituent parts are manifested in its geographical component ratios of elements, which are considered order of their natural habitats.

# Понятие гемибореальности во флоре и растительности

Н.Н. Лашинский

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; nick\_lash@mail.ru

Бореальная или Голарктическая область занимает огромную территорию и охватывает несколько довольно контрастных природных зон. Вместе с тем, многими исследователями, особенно работающими на южной границе Голарктики, вся флора бореальной области рассматривается как единый бореальный флористический комплекс. Такая трактовка неоправданно упрощает флороценотическую структуру Бореальной области и оставляет без внимания ценогенетические комплексы видов, закономерно сменяющие друг друга на разных широтах в пределах Голарктики. В настоящее время совершенно очевидно своеобразие арктической флоры, слагающей сообщества тундр и арктических пустынь (Толмачев, Юрцев, 1970). Также резко обособлена по экологии и морфологии видов флора степей (Лавренко, 1940). В настоящем сообщении рассматриваются флороценотические комплексы, слагающие лесную зону на примере лесов Западно-Сибирской равнины.

В большинстве существующих работ по лесам Сибири вся лесная зона, также как и лесной пояс в горах Алтае-Саянской горной области, рассматриваются как область бореальных лесов (Крылов, 1961; Шумилова, 1962; Burton et al, 2003). В 1963 году L. Hämet-Ahti (1963) ввела термин «гемибореальные леса» для обозначения мелколиственных лесов Скандинавии, переходных между неморальными и бореальными типами в приокеанических областях. Позднее (Hämet-Ahti, 1981) термин был распространен ею на циркумполярную область мелколиственных лесов, включая и континентальные районы. В 2003 году Н. Б. Ермаков (2003) переносит этот термин на сибирские леса с развитым травяным покровом в подтаежной и лесостепной подзонах.

Согласно пониманию Н. Б. Ермакова (2003), основными признаками гемибореальных лесов являются: упрощенная вертикальная структура сообществ; слабое развитие кустарникового яруса; хорошо развитый сомкнутый травяной ярус, образованный преимущественно светолюбивыми видами; отсутствие сформированного напочвенного мохового покрова. Видовой состав древесного яруса в типичном случае включает светлохвойные и мелколиственные деревья, но в ряде случаев доминантами древесного яруса могут быть темнохвойные виды. В Западной Сибири границу между гемибореальными и собственно бореальными лесами Н. Б. Ермаков проводит по северной границе подтаежной подзоны.

Термин получил признание и, со временем, распространился не только на растительность, но и на флору. Появились такие выражения как «гемибореальные виды» и «гемибореализация флоры», причем эта тенденция обнаружилась только в отечественной литературе. Причина такой эволюции термина заключается в том, что если в Западной Европе флористический состав гемибореальных лесов образован исключительно смесью бореальных и неморальных видов, то в Сибири флористическую основу травяных лесов подтаежной и лесостепной зон составляет самобытный комплекс сибирских или североазиатских видов, лишь с небольшим участием неморальных и еще в меньшей степени бореально-таежных видов. Этот комплекс был независимо выделен в работах нескольких российских ученых под названием «плейстоценового комплекса» (Крашенинников, 1939), «бетулярного элемента» (Клеопов, 1941) или «березняковой исторической свиты» (Зозулин, 1973). Из всех предложенных названий наибольшее распространение в отечественной литературе получил «бетулярный элемент» (по аналогии с неморальными, фагетальными, альнетальными и т.п. видами). Термин «гемибореальные виды» является, по сути, синонимом видов бетулярного элемента. При этом название «гемибореальный», перенесенное из фитоценологии, не отражает своеобразия комплекса и вносит неясность в его понимание. Во флористических исследованиях необходимо использовать устоявшийся термин «бетулярные виды» или «виды бетулярного элемента». Нет никакой необходимости подменять его неопределенным понятием «гемибореальный», которое более подходит для смеси видов различных комплексов, чем для самостоятельной исторически обусловленной группы.

В составе лесной флоры Западной Сибири мы выделяем следующие флороценотические комплексы:

1. **Бореально-таежные виды.** Виды с широкими, преимущественно голарктическими, ареалами. Для них свойственны зимнезеленость, приуроченность к бедным и кислым почвам (подзолам и олиготрофным торфам), устойчивость к пожарам и вегетативная подвижность. Характерные представители: *Hypertia selago*, *Lycopodium clavatum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus communis*, *Carex limosa*, *Luzula pilosa*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum* и др.

2. **Таежно-неморальные виды.** К ним относятся крайние умброфиты с нежными тонкими листовыми пластинками. Много корнеподстилочных видов, столонообразующих и длиннокорневищных. Часто встречаются представители древних монотипных родов. Исторически это наиболее древняя группа, вероятно, давшая начало собственно неморальным видам (Толмачев, 1954). Для этих видов понятие «гемибореальные» наиболее близко по смыслу. Характерные представители: *Milium effusum*, *Cinna latifolia*, *Phegopteris connectilis*, *Circaea alpina*, *Oxalis acetosella*, *Galium triflorum*, *Dryopteris dilatata*, *Daphne mezereum* и др.

3. **Неморальные виды.** В эту группу входят виды, основная часть ареала которых расположена в подзоне широколиственных лесов. Большинство из них относятся к умеренным умброфитам, широколистным, вегетативно-подвижным и термофильным. Группа в целом более характерна для приокеанических районов. В Западной Сибири эти виды представлены двумя группами. В состав первой входят виды, ареалы которых далеко выходят за пределы распространения широколиственных лесов. Сюда относятся такие виды как *Stellaria holostea*, *Aegopodium podagraria*, *Lathyrus vernus*, *Viola mirabilis*. Вторая группа, включающая *Asarum europaeum*, *Geranium robertianum*, *Galium ododratum*, *Sanicula europaea* и др., представлена в Сибири изолированными реликтовыми фрагментами ареала.

4. **Бетулярные виды.** Автохтонный для Сибири комплекс видов, возникший на базе неморальной флоры в холодные фазы плейстоцена. Включает преимущественно микротермные светолюбивые и вегетативно-малоподвижные виды. Может быть разделен на три экологически различные группы:

а) Микротермные ксерофиты: *Bupleurum multinerve*, *Pulsatilla patens*, *Scorzonera radiata* и др.

б) Мезофиты и мезоксерофиты: *Aconitum barbatum*, *Sesile libanotis*, *Lathyrus frolovii*, *Geranium bifolium*, *G. pseudosibiricum* и др.

в) сибирское гигромезофильное высокотравье: *Saussurea latifolia*, *Euphorbia lutescens*, *Heracleum dissectum*, *Crepis sibirica* и др.

Эти четыре основных флороценотических группы составляют основу ценофлор всех зональных лесов Западной Сибири.

По ценотической роли и активности этих групп в составе конкретных лесных ценофлор зональные леса Западной Сибири можно разделить на три крупных блока, довольно контрастных по физиономическим признакам, составу, структуре и экологии местообитаний.

1. Леса с преобладанием бореально-таежных видов – лиственничные леса северной тайги, еловые и кедровые леса средней тайги, сосновые боры на задровых равнинах, заболоченные леса на кислых торфах. Эти леса можно отнести к таежным или бореальным в узком смысле. Синтаксономически эти леса распределяются между классами *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Braun-Blanquet et al. 1939 и *Vaccinietea uliginosi* Tx. 1955.

2. Леса с преобладанием таежно-неморальных видов и с постоянным участием бореально-таежных и неморальных видов – темнохвойные и мелколиственные леса южной тайги и черневые леса низкогорий. Эти леса в полной мере соответствуют определению гемибореальных лесов, данному L. Hämet-Ahti (1963). Синтаксономически они составляют отдельный класс растительности *Milio effusi-Abietetea sibiricae* Zhitlukhina ex Lashchinsky et Korolyuk 2015.

3. Леса с преобладанием бетулярных видов и с постоянным участием неморальных видов – светлохвойные и мелколиственные леса подтайги и лесостепи. В связи с практически полным отсутствием во флористическом составе этих лесов бореально-таежных видов и наличием большого блока бетулярных видов, характерных только для этих лесов, мы считаем, что они не соответствуют понятию «гемибореальный лес» в его оригинальной трактовке. В англоязычной литературе существует термин «temperate forest» для обозначения широколиственных лесов приокеанических районов. В нашем случае был бы уместен термин «continental temperate forest» - континентальные умеренные леса, хотя он смотрится несколько громоздким. Синтаксономически эти леса объединяются в класс *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991.

Таким образом:

1. Во флористических исследованиях нецелесообразно использовать термин «гемибореальный», введенный в научную литературу для обозначения определенной группы лесных сообществ. Для обозначения соответствующих видов или их групп в отечественной литературе существуют определенные, исторически сложившиеся и широко используемые термины.

2. Понятию «гемибореальный лес» на территории Западной Сибири в наибольшей степени соответствуют темнохвойные и мелколиственные зональные леса южнотаежной подзоны и подпояса низкогорных черневых лесов. В их флористическом составе наблюдается смешение бореально-таежных и неморальных видов, что, собственно, и составляет суть определения гемибореальных лесов.



3. Расположенные южнее светлохвойные и мелколиственные леса подтаежной и лесостепной подзон Западной Сибири представляют собой самобытное явление, характерное для континентальных внутренних районов северной Евразии. В значительной степени они могут рассматриваться как дериваты подпояса широколиственных или умеренных лесов приокеанических районов. Для наименования этих сибирских лесов предлагается термин «континентальные умеренные леса».

4. Синтаксономически, выделенные крупные блоки лесных сообществ различаются на самом высоком уровне – на уровне классов растительности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ермаков Н.Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск, 2003. 232 с.
- Зозулин Г.М. Исторические свиты растительности европейской части СССР // Бот. журнал. 1973. Т. 58. № 8. С. 1081–1092.
- Клепов Ю.Д. Основные черты развития флоры широколиственных лесов Европейской части СССР // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л., 1941. Вып. 1. С. 183–257.
- Крашенинников И.М. Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией Северной Евразии в плейстоцене и голоцене // Сов. ботаника. 1939. № 6-7. С. 67–99.
- Крылов Г.В. Леса Западной Сибири. М., 1961. 255 с.
- Лавренко Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. М.; Л., 1940. Т. II. С. 1–265.
- Толмачев А.И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. М.; Л., 1954. 156 с.
- Толмачев А.И., Юрцев Б.А. История арктической флоры в ее связи с историей Северного Ледовитого океана // Северный ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л., 1970. С. 87–100.
- Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. Томск, 1962. 439 с.
- Burton P.J., Messier C., Weetman G.F., Prepas E.E., Adamowicz W.L., Tittler R. The current state of boreal forestry and the drive for change // Towards sustainable management of the boreal forest. Ottawa, 2003. P. 1–40.
- Hämäl-Ahti L. Zonation of the mountain birch forests in northernmost Fennoscandia // Annales Botanici Societatis Vanamo. 1963. V. 34. N 1. 127 p.
- Hämäl-Ahti L. The boreal zone and its biotic subdivision // Fennia. Helsinki. 1981. V. 159. N 1. P. 69–75.

#### THE TERM «HEMIBOREAL» IN FLORA AND VEGETATION

**N.N. Lashchinskiy**

*Central Siberian Botanical Garden SD RAS, Novosibirsk, Russian Federation; nick\_lash@mail.ru*

In this report we try to analyze florocoenocomplexes of forest zone based on West Siberian vegetation. Recently Siberian forests were divided in two groups – boreal and hemiboreal. The last term was used not only in vegetation but also in floristic researches for certain species or their groups. We think that this term should be limited only by the vegetation because for the species in Russian literature we already have good informative and traditional terms.

In zonal forest flora of West Siberia we recognized four main florocoenocomplexes – boreal, boreo-nemoral, nemoral and betular. Respectively by the presence and dominance of certain complexes we divided three main blocks of forests in West Siberia: (1) boreal (in strict sense) – forests of northern and middle taiga; (2) hemiboreal – forests of southern taiga and chernovaya taiga of low mountains and (3) continental temperate – forests of subtaiga and forest-steppe. Each block in Braun-Blanquet classification corresponds to certain vegetation class.

## К изучению дендрофлоры города Томска

И.Е. Мерзлякова

Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; *imerz@mail.ru*

Флористические исследования на территории г. Томска регулярно проводятся уже более 20 лет. В 1997 году на территории г. Томска И.Е. Мерзляковой (Мерзлякова, 1997) было выявлено 679 видов сосудистых растений, относящихся к 359 родам и 90 семействам. Из них местных 543 вида (80 %) и адвентивных 136 видов (20 %). В 2000 г. вышла монография по флоре г. Томска А.И. Пяка и И.Е. Мерзляковой «Сосудистые растения города Томска». В 2009 г. в Томске было зарегистрировано уже 833 вида сосудистых растений, из которых 622 (74,7 %) – местные, а 211 (25,3 %) – заносные. По сравнению с 2009 годом в 2013 г. к общему флористическому списку Томска добавилось 132 вида сосудистых растений. Столь значительное увеличение числа видов связано с расширением границ Томска, а также с детальным обследованием отдельных территорий, расположенных в пределах Томска: бассейна р. Мал. Киргизка; Золоотвала ГРЭС-2; ряда свалок (включая «городскую свалку» - полигон ТБО); железных дорог (Мерзлякова и др., 2013).

В период с 2003 по 2013 г. изучался ассортимент древесных растений, используемых в озеленении г. Томска, проводился анализ его структуры, динамики, возможностей его расширения. Всего на территории г. Томска было установлено 135 видов, форм и сортов древесных растений, используемых в озеленении. Выявленные виды и сорта относятся к 57 родам и 25 семействам. 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.

В эти же годы продолжаются исследования по изучению дендрофлоры г. Томска. В настоящее время в состав дендрофлоры включены 75 видов древесных растений. Наибольшее число видов зарегистрировано в семействах Rosaceae – 21, Salicaceae – 13, меньше в семействах Caprifoliaceae – 6, по 5 видов относятся к семействам Pinaceae, Betulaceae; Grossulariaceae; остальные семейства представлены 1–3 таксонами (табл.1).

Т а б л и ц а 1

### Таксономический состав древесных растений в озеленении г. Томска и в дендрофлоре г. Томска

№ п/п	Семейство	Число видов/ форм и сортов в озеленении г. Томска	Число видов в дендрофлоре г. Томска
1	Rosaceae	36/6	21
2	Salicaceae	13/8	13
3	Oleaceae	7/3	3
4	Pinaceae	6/1	5
5	Betulaceae	6/1	5
6	Caprifoliaceae	5	6
7	Grossulariaceae	5	5
8	Aceraceae	4/1	2
9	Fabaceae	4	3
10	Berberidaceae	3/2	0
11	Cupressaceae	2/2	1
12	Cornaceae	1/3	1

Анализ биоморфологического состава древесных растений показал следующее. 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 %). В дендрофлоре г. Томска также преобладают кустарники (41 вид, 54,7 %), к деревьям отнесены 28 видов (37,3 %), полукустарники и кустарнички представлены 3 видами (по 4%) (табл.2).

При анализе ареалов естественного произрастания встреченных нами на объектах озеленения г. Томска 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 в группу растений с искусственным типом ареала (Куклина, Мерзлякова, 2013). В составе дендрофлоры также преобладают евразийские виды (39, или 52 %), менее представлены евросибирские (10, или 13,3 %), азиатские (8, или 10,7 %), голарктические (8, или 10,7 %), североамериканские (6, или 8 %) и т.д. (табл.3).

Т а б л и ц а 2

**Биоморфологический состав выявленных древесных растений в озеленении г. Томска и в дендрофлоре г. Томска**

№ п/п	Жизненная форма	Число видов/форм и сортов в озеленении г. Томска	Процент от общего числа таксонов	Число видов в дендрофлоре г. Томска	Процент от общего числа таксонов
1.	Деревья	42/8	37	28	37,3
2.	Кустарники	60/18	57,8	41	54,7
3.	Полукустарники	5/0	3,7	3	4
4.	Лианы	1/1	1,5	0	0
5.	Кустарнички	0	0	3	4
Всего		108/27	100	75	100

Т а б л и ц а 3

**Ареалы естественного и искусственного произрастания выявленных древесных растений в озеленении г. Томска и в дендрофлоре г. Томска**

№ п/п	Ареал	Число видов (сорт) в озеленении г. Томска	Процент от общего числа таксонов	Число видов в дендрофлоре г. Томска	Процент от общего числа таксонов
1	Североамериканский	15	11,11	6	8
2	Азиатский	16	11,85	8	10,7
3	Евразийский	37	27,41	39	52
4	Восточносибирский	1	0,74	1	1,3
5	Европейский	11	8,15	1	1,3
6	Евросибирский	9	6,67	10	13,3
7	Дальневосточный	13	9,63	2	2,7
8	Голарктический	5	3,7	8	10,7
9	Искусственный	28	20,74	0	0
Всего		135	100	75	100

Соотношение синантропных элементов в дендрофлоре г. Томска, как и во флоре г. Томска в целом (Мерзлякова и др., 2013) показывает существенную роль апофитов – видов аборигенной флоры, число которых достигает 50. Среди апофитов по-прежнему преобладают гемерофобы – виды, отрицательно реагирующие на увеличение антропогенной нагрузки, их число насчитывает 43 вида, число гемерофилов – растений, положительно реагирующих на увеличение антропогенных нагрузок, насчитывает 7 видов. Среди адвентивных растений, относящихся к 25 видам, по степени натурализации преобладают эфемерофиты – 23 вида, к колонофитам относится только 1 вид *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Br., к эпикофитам тоже только 1 вид *Acer negundo* L. Среди адвентов по способу иммиграции преобладают эргазиофиты, дичающие из культуры растения, их насчитывается 24 вида: *Aronia mitschurinii* Skvorts.et Mailul., *Genista tinctoria* L., *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, *Amelanchier spicata* (Lam.) C.Koch., *Ulmus laevis* L., *U. pumila* L., *Acer tatarica* L., *A. negundo* L., *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill., *Tilia cordata* Mill., *T. sibirica* Fischer ex Bayer, *Hippophaë rhamnoides* L., *Rosa rugosa* Thunb., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Br., *Syringa vulgaris* L., *S. josikaea* Jacq.f. ex Reichb., *Cerasus fruticosa* Pallas, *Ribes aureum* Pursh., *Populus balsamifera* L., *P. laurifolia* Ledeb., *Padus maackii* (Rupr.) Kom., *Malus baccata* (L.) Borkh., *M. domestica* Borkh., *Fraxinus pensylvanica* Marsh. К случайно занесенным на территорию г. Томска древесным растениям – ксенофитам относится только 1 вид *Armeniaca vulgaris* Lam.

Древесные растения г. Томска в большинстве своем характеризуются высокими декоративными качествами как на объектах озеленения (108 видов), так и в составе дендрофлоры (51 вид). Кроме декоративных качеств, исследованные нами виды растений представляют несомненный интерес и с практической точки зрения. Наиболее многочисленными являются группы медоносных растений (79

и 20 видов), лекарственных (71 и 31 вид), технических (66 и 17 видов), менее представлены пищевые (39 и 26 видов) и кормовые (31 и 8 видов) (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

**Практическая ценность видов древесных растений, используемых в озеленении  
г. Томска и в дендрофлоре г. Томска**

№ п/п	Группа	Число видов в озеленении г. Томска	Число видов в дендрофлоре г. Томска
1.	Технические	66	17
2.	Лекарственные	71	31
3.	Пищевые	39	26
4.	Медоносные	79	20
5.	Кормовые	31	8
6.	Декоративные	107	51

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что в Томске наблюдается существенное обогащение дендрофлоры за счет дичающих культивируемых растений, многие из которых ранее не входили во флористические списки города. Это нашло отражение и при составлении нового «Определителя растений Томской области» (2014).

**ЛИТЕРАТУРА**

- 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.
- Мерзлякова И.Е. Флора сосудистых растений города Томска: автореф. ... канд. биол. наук. Томск, 1997. 23 с.
- Мерзлякова И.Е., Пяк А.И., Эбель А.Л. Современное состояние изученности и перспективы исследований флоры города Томска // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сборник научных статей по материалам XII международной научно-практической конференции 28-30 октября 2013 г., Барнаул. Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2013. С. 148–151.
- Определитель растений Томской области / А.Л. Эбель [ и др.]; отв. ред. А.С. Ревушкин: М-во образования и науки РФ, Национальный исследовательский Томский гос. ун-т. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. 464 с.
- Пяк А.И., Мерзлякова И.Е. Сосудистые растения города Томска. Томск, 2000. 80 с.

**TO THE STUDYING OF THE DENDROFLORA OF THE TOMSK CITY**

**I.E. Merzlyakova**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; imerz@mail.ru*

Main results of investigation of the dendroflora of Tomsk city are presented. To the present time, 75 woody plant species are revealed in the area. Aboriginal component of the dendroflora consists of 50 species; among them hemerophobes are prevailed (43 species). The leading groups of alien species (25 species) are ergasiophytes and ephemero-phytes. The taxonomical and biomorphological composition, natural ranges of woody plants and their practical value are studied. A great number of taxa have been found in Rosaceae family (21 species), Salicaceae family (13), a smaller part – in Caprifoliaceae family (6), Pinaceae family (5), Betulaceae family (5), Grossulariaceae family (5), another families are presented by 1-3 taxa. Among the woody plants shrubs are dominant (41 species), trees comprise 37,3 % (28 species). Eurasian species are the most numerous (39 species). The revealed species are interesting from the practical point of view. The groups of honey-bearing plants (20 species), medicinal plants (31 species), food plants (26 species) are numerous. A smaller part consists of technical (17 species) and fodder plants (8 species).

## К изучению лесной флоры Кузнецкого Алатау

А.Н. Некратова

Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; [aqulegia@gmail.com](mailto:aqulegia@gmail.com)

Проведенный ботанико-географический анализ позволяет отметить следующие особенности лесной флоры Кузнецкого Алатау (Некратова, 2005). Лесная флора Кузнецкого Алатау является типичной флорой Алтае-Саянской горной области. Соотношение основных систематических групп в лесной флоре Кузнецкого Алатау типично для горных территорий умеренных широт Голарктики.

Ведущие семействами лесной флоры Кузнецкого Алатау являются: Asteraceae, Poaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Cyperaceae, Caryophyllaceae, Apiaceae, Salicaceae, Liliaceae, Orchidaceae, Lamiaceae, Campanulaceae, Violaceae. Десять наиболее крупных семейств включают около 57 % видов изучаемой флоры. Ведущие роды – *Carex*, *Salix*, *Viola*, *Vicia*, *Artemisia*, *Festuca*, *Ranunculus*, *Lathyrus*, *Geranium*, *Hieracium*, *Elymus*, *Thalictrum*, *Galium*, *Pedicularis*, *Valeriana*. Десять наиболее крупных родов включают 16.8 % видов флоры.

По сравнению с лесными флорами Горного Алтая, Западного Саяна и Томской области лесная флора Кузнецкого Алатау имеет некоторые особенности: во-первых, спектры ведущих семейств всех сравниваемых флор, в общем, повторяются, но есть различия по видовому богатству отдельных семейств; во-вторых, отмечено относительное богатство семейств Poaceae, Cyperaceae, Liliaceae, Salicaceae, Campanulaceae; в-третьих, наблюдается относительная бедность семейств Orchidaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Violaceae, Gentianaceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae. Лесная флора Кузнецкого Алатау имеет бореально-лесной горный характер.

В наших исследованиях приняты географические группы, выделенные А.С. Ревушкиным (1988), который руководствовался признаками ареала вида и предложил иерархическую схему классификации географических элементов флоры. Лесная флора Кузнецкого Алатау объединяет, в основном, виды широкого географического распространения (евразийские, голарктические и др.). Виды азиатского континента составляют чуть более ¼ от изучаемой флоры. Установленные географические группы в лесной флоре Кузнецкого Алатау типичны для лесных флор Южной Сибири и отличаются от географической структуры высокогорных флор этой же территории, где азиатская группа видов играет более существенную роль. Вероятно, лесная флора Кузнецкого Алатау формировалась в значительной степени за счет древних, широко распространенных лесов, что согласуется с мнениями палеоботаников и ботаников об относительном однообразии флоры Северной Евразии и ее тесной связи с флорой Северной Америки в палеогене (Положий, Крапивкина, 1985). Среди азиатской группы преобладают виды с широким и относительно широким азиатским распространением – 47.2 % (собственно азиатские, североазиатские, сибирские). На втором месте среди азиатских видов (36.1 %) – группа видов, связанная с Ирано-Туранской флористической областью. Из них большинство видов, распространённых в Южной Сибири и заходящих в Центральную Азию. Далее следуют эндемики Южной Сибири – 14.1 %. Самая малочисленная группа видов (2.7 %) связана с Восточной Азией.

Эколого-географические группы отражают поясно-зональное распределение видов. В работе приняты эколого-географические группы, выделенные Л.И. Малышевым (1965) и позднее поддержанные другими ботаниками (Красноборов, 1976; Седельников, 1988; Ревушкин, 1988). В данном исследовании принят за основу подход Н.А. Некратовой к выделению эколого-географических подгрупп, основанный не просто на встречаемости видов в определенном поясно-зональном пространстве, а с учетом их количественного участия в растительности (Некратова, Серых, 1991). Основу лесной флоры Кузнецкого Алатау по эколого-географической структуре составляют придаточные, собственно монтанные и придаточно-монтанные виды. По соотношению географических элементов среди указанных эколого-географических групп и подгрупп придаточные и придаточно-монтанные виды близки в общих чертах к эколого-географическому спектру лесной флоры Кузнецкого Алатау в целом.

Среди собственно монтанных видов наблюдается другое соотношение географических элементов: преобладают виды азиатской группы (около 50 %), которым уступают, хотя и незначительно, виды евразийской группы (около 40 %). Участие голарктических видов незначительное (около 10.5 %) и отличается от такового во всей лесной флоре Кузнецкого Алатау. Собственно монтанные виды формировались и обитают в горах. По географическому распространению и, вероятно, по происхожде-

нию они не однородны и их можно разделить на две почти равные по количеству видов группы: одни из них имеют широкое распространение, другие – распространены в пределах Азии. Среди азиатской группы преобладают виды с широким и относительно широким азиатским распространением (47 %): собственно азиатские, североазиатские и сибирские. На втором месте среди азиатских видов – группа видов, имеющая связи с Ирано-Туранской областью (36.4 %), из них большая часть (25.7 %), в основном, южносибирские виды, заходящие в Среднюю и Центральную Азию и меньшая часть (10.7 %) – центральноазиатские виды, проникающие на север в горы Южной Сибири. Далее следуют эндемики Южной Сибири (14.3 % от азиатской группы). Самая малочисленная группа азиатских видов (2.9 %) имеет связи с Восточной Азией.

Участие южносибирских, южносибирско-центральноазиатских и среднеазиатско-южносибирских среди собственно монтанных видов гораздо больше, чем среди придаточных и придаточно-монтанных видов и всей лесной флоры Кузнецкого Алатау. Виды указанных географических элементов связаны своим происхождением с территорией Южной Сибири. Значительная доля монтанных видов в лесной флоре Кузнецкого Алатау свидетельствует о её горном характере.

При проведении ценоотического анализа использовались геоботанические описания (200), флористические списки и заметки (около 100), а также классификация лесной растительности Ю.М. Маскаева (1976). Ценоотический анализ показал, что лесная флора Кузнецкого Алатау состоит из видов с широкой ценоотической приуроченностью (около 20 %) и видов подтаежных лесов (около 51 %). Доля видов, тяготеющих к темнохвойным лесам разного генезиса, – около 19 %. Из них в травянистых лесах отмечено примерно 14 %, а в темнохвойных зеленомошно-кустарничковых – около 4 %. В целом, можно отметить, что лесная флора Кузнецкого Алатау носит комплексный характер в ценоотическом отношении, так как в ней много видов, приуроченных к светлохвойным и лиственным лесам, а также довольно видов, произрастающих в темнохвойных лесах. Одновременно лесная флора Кузнецкого Алатау имеет современный характер, так как доля видов из темнохвойных растительных сообществ, в целом, более древних по своему происхождению значительно уступает участию видов, связанных с ценозами светлохвойных и лиственных лесов, значительно более молодых. Именно эти виды ценоотически и экологически более пластичны и составляют большинство придаточных, собственно монтанных и придаточно-монтанных видов.

На основании кластерного анализа установлены тесные связи лесной флоры Кузнецкого Алатау с флорами Горного Алтая и Западного Саяна (12.4 относительных единиц), с флорой равнинных и низкогорных районов Западно-Сибирской равнины (на примере Томской области) связи намного слабее (14.7 относительных единиц). Полученные результаты показывают, что горные лесные флоры исследуемых территорий очень близки между собой. Они образовались в палеогене на основе относительно однообразной флоры хвойно-широколиственных лесов всей Евразии. Позднее, в неогене, из автотонного центра развития лесной флоры в низкогорном поясе Алтая лесные виды распространились на территорию Алтае-Саян. Лесная флора Томской области значительно беднее, так как она несет черты Западно-Сибирской равнины, флора которой претерпела катастрофические изменения в ледниковую эпоху.

Лесная флора Кузнецкого Алатау, в целом, носит консервативный характер. Она не переживала катастрофических изменений в плейстоцене и служила убежищем горно-лесных видов и мостом между лесным поясом Алтае-Саян и лесной зоной Западно-Сибирской равнины. Лесная флора Кузнецкого Алатау не являлась очагом видообразования, хотя отдельные виды сформировались на этой территории.

*Работа выполнена при финансировании Программой повышения конкурентноспособности Томского государственного университета.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск, 1976. 380 с.  
Мальшев Л.И. Высокогорная флора Восточного Саяна. М.-Л., 1965. 367 с.  
Маскаев Ю.М. Леса // Растительный покров Хакасии. Новосибирск, 1976. С. 153-216.  
Некратова А.Н. Лесная флора Кузнецкого Алатау: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2005. 20 с.  
Некратова Н.А., Серых Г.И. Видовой состав ценокомплексов бадана толстолистного, рапонтика сафлоровидного, родиолы розовой в Алтае-Саянской горной области. М., 1991. 20 с. Деп. в ВИНТИ РАН № 1414-В-91.

Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск, 1985. 158 с.

Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. Томск, 1988. 320 с.

Седелников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск, 1988. 222 с.

## **TO THE STUDYING THE FOREST FLORA OF KUZNETSKY ALATAU**

**A.N. Nekratova**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; aqulegia@gmail.com*

The forest flora of Kuznetsky Alatau is the typical flora of the Altai-Sayan mountain area. The ratio of the major taxonomic groups in the forest flora of Kuznetsky Alatau is typical of mountainous areas in temperate latitudes of the Holarctic. The forest flora of Kuznetsky Alatau combines mainly kinds of wide geographical distribution (Eurasian, Holarctic, etc.). Types of Asian continent make up just over ¼ of the study of flora. Based on cluster analysis established close ties forest flora of Kuznetsky Alatau floras of Gorny Altai and West Sayan. The forest flora of Kuznetsky Alatau, in general, is conservative. It is not a hotbed of speciation, although some species were formed in the territory.

# Структура растительного покрова горных биомов Сибири

Г.Н. Огуреева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация,  
ogur02@yandex.ru

Территория России имеет сложную структуру биотического покрова, который представлен широким рядом зональных и высотно-поясных систем в равнинных и горных условиях. В России горы, плоскогорья и плато занимают порядка 53 % площади и распределены крайне неравномерно. Основная часть горных территорий расположена в Сибири и на Дальнем Востоке, где более 25 % площади находится на высотах, превышающих 2000 м, и распространены гляциально-нивальные, гольцовые и горно-тундровые высокогорные системы. В структуре горных регионов значительное место занимают плоскогорья (Среднесибирское, наиболее обширное), нагорья (Алданское, Патомское и др.), межгорные котловины (Минусинская, Кузнецкая и др.). Для Камчатки и Курильских островов характерны действующие и потухшие вулканы (около 60), проявляются вулканические процессы и высокая сейсмичность. Невысокие горы имеются на островах Северного Ледовитого океана.

Биогеография гор, начиная с работ А. Гумбольдта, связала разнообразие горной биоты и сообществ с разнообразием местообитаний, которые рассматриваются здесь в трехмерном пространстве, и определяются такими геофизическими параметрами как широта, долготы и высота над уровнем моря. Структура растительного покрова и экосистемное разнообразие в горах связаны с представлениями о *поясе растительности* и *типе высотной поясности*. Наиболее традиционным является выделение *поясов* по преобладанию отдельных типов растительности (таежный, степной пояса), или в пределах пояса представлены комбинации взаимосвязанных сообществ нескольких типов растительности (лесостепной пояс). Совокупности отрезков растительных поясов в пределах определенного сектора гор образуют высотно-поясные системы – *типы поясности*, обусловленные широтно-климатическими и провинциальными особенностями горного макроклимата. К одному типу поясности относятся однотипные ряды растительных поясов с единым составом растительных сообществ (высотно-поясные спектры), чередующихся в определенном порядке по горному профилю. Тип поясности отражает современное высотное распределение растительности, сложившееся в результате формирования фитоценологических комплексов в процессе горообразования в историческом времени. Типы поясности объединяются в *группы, подклассы и классы* типов поясности, отражая уровни классификации горных биомов мира. Картографический анализ многообразия растительности гор Сибири дает основание выделить 56 типов поясности, относящихся к 5 классам и 17 группам типов поясности (Карта «Зоны и типы поясности России», 1999).

*Арктический* класс типов поясности (включая гипоарктические тундровые) характеризуется упрощенной структурой поясности, господством горных тундр в высотно-поясных спектрах и предельно низким уровнем биоразнообразия (включает 9 типов поясности). *Гипоарктический* класс таежных поясных систем с господством тундровых и редколесных экосистем, включает 13 типов поясности, в которых ландшафтная роль принадлежит кустарниковым и кустарничковым ерниковым, ивовым тундрам, при этом важно отсутствие или очень малая роль сомкнутых лесных сообществ. *Бореальный* класс типов поясности представлен наиболее разнообразно (27 типов поясности). Для него характерны горнотаежные системы с определяющей ролью хвойных сибирских лесов. Высотная дифференциация растительности бореального класса шла в трех основных центрах; *урало-южносибирском* (темнохвойных лесов), *восточносибирском* (светлохвойных лесов) и *охотском* (темнохвойных лесов). Наиболее полный спектр высотно-поясных экосистем представлен в Алтае-Саянском регионе – от степей, экспозиционной лесостепи, горной тайги до высокогорий с альпийскими лугами, горными тундрами и ледниками. Для гор Забайкалья характерен трехчленный тип высотной поясности, представленный лиственничной тайгой низкогорий и среднегорий, поясом кедрового стланика и высокогорными тундрами и гольцами. В пределах Дальневосточного сектора в горной тайге преобладают темнохвойные леса из видов охотского комплекса. Для поясности Камчатки свойственно преобладание в высотном спектре березовых лесов и лугов. *Неморальный* класс типов поясности (отличается участием в высотно-поясных спектрах хвойно-широколиственных и широколиственных лесов. Растительность типов поясности *Субаридного* класса развивается в условиях засушливого климата, когда сумма годовых осадков ниже суммы потенциальной испаряемости. Характерно отсутствие или сильная редукция горнотаежного пояса, а также общая ксерофитность растительности всех поясов.



Постепенное усложнение структуры высотно–поясных спектров растительности по градиенту широты идет в соответствии с увеличением биоклиматических ресурсов и биоразнообразия, к югу отмечается также дифференциация поясов и усложнение их ценотического состава. Верхняя граница леса является важным интегральным показателем положения высотно–поясного спектра в ботанико–географическом пространстве горной территории. Самое низкое положение древесной растительности связано с гипоарктическими и притихоокеанскими типами поясности (400–600 м), наиболее высокое положение верхней границы леса (до 2200–2400 м) отмечается в горах Южной Сибири.

Представление о *биомах* развивается на основе концепции экосистемной организации биосферы Г. Вальтера и С. Брекля (1991), а также концепции географической размерности геосистем, т. е. иерархически соподчиненных структур планетарного, регионального и локального уровней В.Б. Сочавы (1978, 1980). Биом рассматривается как крупная экосистема, объединяющая ряд взаимосвязанных, меньших по размеру экосистем, отражающих взаимодействие климата с региональной биотой и субстратом. Биом, как совокупность растительности и животного населения представляет собой сочетание экосистем разного уровня, биота которых наиболее эффективно использует абиотические компоненты среды вследствие определенной, исторически обусловленной к ним адаптации.

Оробиомы в горах принимаются как совокупность климаксовых биоценозов, составляющих высотно–поясной спектр биома. Оробиомы I-го порядка включают растительные сообщества и животное население, связанные с историей развития территории, комплексом природных условий, и существуют при определенном соотношении тепла и влаги, отражая зональные и высотно–поясные подразделения биосферы. Они, в свою очередь, подразделяется на единицы регионального уровня и элементарные экосистемы (биогеоценозы) топологического плана. Оробиомы II-го порядка представляют горные биомы на региональном уровне.

В серии карт природы для высшей школы подготовлена биогеографическая карта нового поколения «Биомы России», м. 1:7500000. Карта впервые отображает закономерности пространственной дифференциации биотического покрова страны комплексно – для растительного покрова и животного мира. Как совокупность растений и животных, способных к успешной конкуренции друг с другом и толерантных к условиям биотопа, они являются интегральным выражением всей экосистемы и наиболее адекватно выражают ее природную сущность. На карте представлены 35 биомов, относящихся к 6 зообиомам для равнинных территорий и 31 оробиом, относящиеся к 5 оробиомам I-го порядка в соответствии с типами высотной поясности в горах. Как региональные выделы они получают соответствующий номер на карте и географическое название (52. Южнозabayкальский таежный оробиом).

Характеристика региональных биомов и их вариантов включает средние для биома *биоклиматические показатели* (средняя годовая температура воздуха, сумма активных температур выше 10°C, среднее годовое количество осадков) и экологическую структуру биотического покрова с количественной оценкой биологического разнообразия по основным группам наземных организмов.

Флористическое разнообразие биомов приводится для трех групп растений: число видов сосудистых растений указано по двум оценкам: 1-в расчете на площадь в 100 км<sup>2</sup> и 2-общее число видов для биома; 3-количество видов мохообразных (листочечные мхи и печеночники) и 4-число видов лишайников. Приводимые оценки по количеству видов дают лишь общее (сравнительное) представление о видовом богатстве биомов. Число видов растений и лишайников округлено до ближайшего числа, кратного 5 или 10. Данные взяты из известных публикаций и сводок, далеко не равнозначных по оценкам разнообразия.

Фаунистическое разнообразие приводится для четырех групп наземных позвоночных животных: млекопитающие, птицы, рептилии, амфибии. В зоогеографической характеристике региональных биомов приводятся фоновые биотопические типы территориальных группировок населения животных (например, ерниковый, редколесный, приморский озерно–приречный, озерный и др.) и их видовой состав.

Климатограммы и количественные оценки разнообразия биоты вынесены непосредственно на карту. Для каждого оробиома приводятся высотно–поясные спектры с указанием высотных пределов поясов растительности (таблица).

Полная характеристика региональных биомов помещена в сопроводительном тексте к карте «Биомы России»). Здесь же приводятся основные и региональные сводки по количественной оценке сосудистых растений (Малышев, 1994; Малышев и др., 2000; Морозова, 2008); мохообразных (Игнатов и др., 2009) и лишайников (Список лишенофлоры России, 2010) и региональные публикации. Оценка по

количеству видов животных для биомов приведена по Базе данных А.К. Даниленко и В.Ю. Румянцев (2000), для рептилий и земноводных использованы данные О.А. Леонтьевой.

### Характеристика Южнобайкальского оробиома (52) на карте «Биомы России»

52	Южнобайкальский 52.1-Витимский вариант	1) 500–600 2) 1550 3) 350 4) 320з		1) 46–50 2) 166–180 3) 4 4) 4
	52.2-Шилкинский вариант	1) 600-800 2) 1550 3) 200 4) 0-		
1	2	3	4	5

*Примечание.* 3-й столбец – число видов сосудистых растений (1–2), мохообразных (3) и лишайников (4); 5-й столбец – число видов: 1 – млекопитающих, 2 – птиц, 3 – рептилий и 4 – амфибий)

### ЛИТЕРАТУРА

Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий». Масштаб 1:7 500 000. (Карта на 2 листах; пояснительный текст и легенда к карте). // Под ред Г.Н. Огуреевой. М.: Изд-во ТОО «ЭКОР», 1999.

Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск, 1980. 275 с.

Walter H., Breckle S.-W. *Ökologische Grundlagen in globaler Sicht*. Stuttgart: G. Fischer, 1991. 586 p.

### THE STRUCTURE OF THE VEGETATION COVER OF THE SIBERIAN MOUNTAIN BIOMES

**G.N. Ogureeva**

*M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russian Federation, ogur02@yandex.ru*

Cartographic analysis of the vegetation diversity in the Siberian Mountains allows to allocate 56 altitudinal zonality types (Map «Zone and the altitudinal zonality types of Russia», 1999). In the concept of ecosystem organization of the biosphere (Walter & Breckle, 1991; Sochava, 1978) the biome as a combination of vegetation and animal population is seen as a large ecosystem, including smaller ecosystems that reflect the interaction of climate with the regional biota. Orobiome is taken as the combination of climax communities – the components of the altitudinal belt spectrum of a biome. Orobiome I-th order divided into units of regional level – orobimes II-th order. On biogeography map «Biomes of Russia» (M., 1: 7500000) are 35 zonal biomes and 31 regional orobimes in accordance with the altitudinal zonality types. A characteristic of regional biomes includes means for biome bioclimatic indicators and quantitative assessment of biological diversity of the main groups of terrestrial organisms. There are a range of high-altitude belts for each orobiome. A complete characterization of regional biomes are placed in the accompanying text to the map.

# Язык R как открытая универсальная среда для математического моделирования и анализа биологических данных

С.В. Песяк

*Томский государственный университет, Сибирский ботанический сад, Томск, Российская Федерация;  
taoekk@gmail.com*

В постгеномную эру развития биологии исследователи зачастую имеют дело с многомерными данными, полученными при изучении живых организмов. Эти данные представлены в различных форматах, отражающих различные уровни исследования биологических систем, и зачастую включают в себя результаты генетических, протеомных экспериментов, изучения протекания метаболических процессов, рецепции сигналов и т.п. Кроме того, современные биологические исследования, в особенности ботанические, оперируют информацией, относящейся к отдельным популяциям и целым сообществам. Все эти типы данных получают и обрабатывают специалисты в различных областях биологии: от молекулярной и системной биологии до физиологии, биохимии и экологии. При этом особенно важным становится процесс взаимодействия между отдельными учеными и целыми коллективами, формирование междисциплинарных исследований отдельных объектов. Все это требует создания и развития центров и учреждений для интеграции различных типов исследований.

Для изучения растительных организмов такие исследования возможно проводить на базе уже существующих центров, которые в течение многих лет аккумулировали данные по морфологии, экологии и физиологии – ботанических садов и гербариев. Только они накапливали и продолжают накапливать знания о растительных организмах, как при их интродукции, так и при произрастании в естественных условиях. Собранные и подвергнутые процедурам статистического анализа и моделирования, эти данные могут помочь выявить глубокие закономерности, лежащие в основе физиологических, генетических и биохимических процессов жизнедеятельности растений.

Проведение интеграции различного типа исследований требует особого рода инструментария для анализа полноты, представительности и точности получаемых данных, построения математических моделей. Для этого необходимо использовать методы статистической обработки данных – как классической, так и многомерной, байесовской статистик, а также алгоритмов машинного обучения. Кроме того, существует проблема, связанная с экспоненциальным ростом информации по мере улучшения точности оборудования и скорости проведения анализов. Решение этой проблемы лежит в области применения алгоритмов по обработке больших данных (BigData) – серии подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, эффективных в условиях непрерывного прироста, для получения результатов, возможных для понимания и интерпретации исследователем (Howe, 2008). В биологии средний объем этих данных в пересчете на один организм лежит в области между петабайтом и эксабайтом. Обработка BigData сталкиваются с рядом трудностей, связанных с четырьмя основными характеристиками этих данных: объемом или размером данных, скоростью обработки, вариабельностью источников, а также наличием и качеством ошибочных и/или пропущенных значений (Li, 2014; Stephens, 2015).

Таким образом, интеграция различных типов данных, полученных при аккумуляции результатов различных экспериментов, выполненных на разном оборудовании и разными исследователями, требует наличия гибкого и прозрачного инструментария для машинной обработки информации. Этот инструментарий должен удовлетворять следующим условиям:

1. Возможность чтения различного типа данных, их очистки и подготовки к анализу. Так как при проведении различных типов экспериментов используются разные типы оборудования различных производителей, то искомый инструментарий должен считывать как можно большее количество типов файлов для дальнейшей очистки и манипуляции.

2. Возможность продвинутого управления данными: сортировка, слияние или разделение различного типа данных по отдельным маркерам или ключам, применения математических функций к колонкам или столбцам и так далее

3. Возможность применения различных методов статистической обработки данных, машинного и статистического обучения, в том числе и написание пользовательских функций и программ. Большое количество этих методов, быстрое их пополнение по мере публикации новых методик и алгоритмов.

4. Продвинутое графические возможности, представление результатов статистической обработки в виде графиков, картограмм.

5. Удобный даже для неспециалиста графический интерфейс, доступ ко всем функциям и настройкам.

6. Хорошая документация по использованию инструментария, наличия ясных и полных примеров.

7. Возможность прозрачной интеграции с программами для написания отчетов и публикаций, выведение результатов статистической обработки в табличной и графической формах.

Кроме того, желательно, хотя и не обязательно, чтобы данный инструментарий имел как можно меньшую стоимость, доступную даже для небольших лабораторий и центров.

Ни один специализированный коммерческий продукт не удовлетворяет данным условиям даже наполовину. Конечно, они имеют продвинутый графический интерфейс, в котором способен работать даже исследователь, не знакомый со статистикой и статистическими пакетами (Stata, SPSS, Statistica, Matlab). Однако набор тестов и функций беден, пополняется он очень редко, в эти программы практически невозможно загрузить данные, полученные при использовании сложного оборудования сторонних производителей. Кроме того, эти пакеты в основном продаются в различных комплектациях, когда цена самой полной может превышать цену базовой на порядок. Функциональность специализированных некоммерческих программ бедна даже по сравнению с платными.

Из неспециализированных некоммерческих продуктов многим условиям удовлетворяет использование языков программирования, из которых наибольшую популярность в среде биологов завоевал Python. Python — высокоуровневый язык программирования общего назначения, который поддерживает несколько парадигм программирования, в том числе структурное, объектно-ориентированное, функциональное, императивное и аспектно-ориентированное. В состав этого языка программирования входит несколько модулей, которые поддерживают численные вычисления, обработку данных и машинное обучение. Однако изучение этого языка сопряжено со сложностями, т.к. любые методы обработки, за исключением наиболее распространенных, необходимо программировать самостоятельно. Этот язык программирования может найти применение при обработке очень больших массивов, от нескольких миллионов записей, при использовании специализированных фреймворков для параллельного выполнения программ, таких, как ApacheSpark (Маккини, 2015).

Другой язык программирования, R, в наибольшей степени удовлетворяет условиям, которые предъявляются к инструментарию для обработки разнородных биологических данных. R – это система для компьютерной обработки данных и создания графики. Этот язык изначально был написан Ross Ihaka и Robert Gentleman на факультете Статистики Университета Окленда, Новая Зеландия, как свободная реализация коммерческого языка программирования S. R быстро приобрел популярность среди пользователей, которые дорабатывали его и присылали отчеты об ошибках, и сейчас его аудитория насчитывает несколько сотен тысяч профессионалов – статистиков, биоинформатиков, биологов (Adler, 2010; Мاستицкий, 2015).

R – полностью свободный язык программирования, выпущенный под лицензией GNU GPL 2, любой исследователь может установить его и использовать в своих целях. Даже при первоначальной установке R можно использовать для общего статистического анализа, однако сообществом, сложившимся вокруг этого языка, написано несколько тысяч так называемых пакетов – расширений, которые реализуют новые функции и алгоритмы. Среди этих пакетов выделяются:

1. Пакеты, предназначенные для чтения различного типа данных: офисных программ (Excel, OpenOffice), других статистических пакетов (SAS, Minitab, SPSS или Stata), баз данных (MySQL, Oracle, MariaDB), онлайн баз данных по молекулярной биологии, специализированных программ, поставляемых с биологическим оборудованием. Среди последних можно отметить пакеты для чтения файлов систем анализа последовательностей ДНК, геномных вариантов, геномных аннотаций, данных микрочипов, точной и флуоресцентной цитометрии, масс-спектрометрии и протеомного анализа и т.п. Однако есть некоторые сложности, связанные с чтением файлов отдельных типов систем. Как правило, эти сложности связаны с тем, что разные производители используют свои, закрытые, типы файлов, а отраслевые стандарты для определенных типов оборудования пока не выработаны (Sinha, 2014).

2. Пакеты, предназначенные для продвинутого управления данными: слияния, сортировки, введения новых строк и столбцов, преобразований между типами данных. Отдельно выделяются пакеты для математических операций: линейная алгебра, тензорный анализ, решение дифференциальных уравнений, топологический и статистический анализ геномных и метаболических сетей (Soetart, 2012).

3. Пакеты, написанные для применения функций статистической обработки. Самый большой класс пакетов, содержат практически все известные алгоритмы и методы: как от самых простых методов описательной статистики, так до методик регрессионного, дисперсионного и дискриминантного анализа, многомерного анализа (метод главных компонент, факторный анализ, многомерное шкалирование). Отдельно выделяются пакеты для применения методов машинного обучения: методы

решающих деревьев, ассоциативных правил, искусственных нейронных сетей, кластеризация, генетические алгоритмы, нечеткая логика и другие (Logan, 2010).

4. Пакеты, реализующие и расширяющие графические возможности языка. В R существует четыре реализации графики (стандартная, сеточная, категоризированная и графического словаря), благодаря которым возможно построение нескольких сотен стандартных типов графиков. Кроме того, при достаточном знании этого языка программирования, исследователь может создавать свои, специализированные графики. Для построения картограмм существуют пакеты для подключения к API картографических сервисов (GoogleMaps, OpenStreetMap и другие) (Wickham, 2010).

5. Одним из недостатков R является то, что это язык программирования – то есть по умолчанию предполагается работа в текстовом режиме, путем набора команд с параметрами. Существуют и графические интерфейсы, а также IDE, облегчающие этот процесс, которые устанавливаются как отдельные программы или пакеты расширения (Rcommander, Rkward, Rattle). Однако, для практического применения R, в основном, необходимо использовать командный режим.

6. Еще один из недостатков R – слабая возможность экспорта результатов в коммерческие текстовые редакторы, используемые для написания отчетов и статей по результатам моделирования. Однако поддерживаются стандартные операции копирования-вставки результатов анализа и графиков, существуют пакеты, обеспечивающие представление кода и результатов его выполнения в форматах Markdown, HTML, OpenOffice и LaTeX.

Таким образом, подытоживая все вышеупомянутое, можно сказать, что R – интерпретируемый язык программирования, наиболее подходящий для комбинирования и анализа сложных и многомерных данных, получаемых при проведении комплексных междисциплинарных исследований живых объектов. Внутренняя структура R позволяет манипулировать множеством типов данных, от нуклеотидных последовательностей до масс-спектров и картографической информации, применяя методы описательной статистики, математического моделирования и машинного обучения. Все это позволяет уже сейчас использовать R как связующую среду в работе больших коллективов, состоящих из специалистов разной квалификации и разных направлений научной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

- Howe D. et al. Big data: the future of biocuration // Nature. 2008. Vol. 455. P. 47–50.  
Adler J. R in a nutshell. Sebastopol, 2010. 612 P.  
Wickham H. A Layered Grammar of Graphics // Journ. Comp. Graph. Stat. 2010 Vol. 19. № 1. P. 3–28.  
Logan M. Biostatistical Design and Analysis Using R. A Practical Guide. Singapore, 2010. 546 P.  
Soetart K. et. al. Solving Differential Equations in R. Berlin, 2012. 248 P.  
Sinha P.P. Bioinformatics with R Cookbook. Birmingham, 2014. 329 P.  
Li Y., Chen L. Big Biological Data: Challenges and Opportunities // Gen. Prot. Bioinf. 2014. Vol. 12. Issue 5. P. 187–189.  
Stephens Z.D. et. al. Big Data: Astronomical or Genomical? // PLoS Biol. 2015. Vol. 13. № 7. P. 1–11.  
Маккини У. Python и анализ данных. М., 2015. 482 с.  
Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. М., 2015. 496 с.

## R LANGUAGE AS AN OPEN FRAMEWORK FOR BIOLOGICAL DATA MATHEMATICAL MODELING AND ANALYSIS

**S.V. Pesyak**

Tomsk State University, Siberian Botanical Garden, Tomsk, Russian Federation; taoekk@gmail.com

In the biology's post genomics era, researchers often have to deal with multidimensional biological data processing. These data is presented in various formats and often includes a results of genetic, molecular and proteomic experiments from researching of metabolic processes, signal receptions etc. All of this data processing has to be need of integration centers and institutions development.

For a plant organisms studying the botanical gardens and herbaria may acts as such centers since they have been accumulating data about plant morphology, ecology and physiology for many years. Integration of scientific studies different types requires special tools for the analysis of data completeness, robustness, representativeness and accuracy following by mathematical simulation.

R is the interpreted programming language most suitable for complex and multidimensional biological data analysis and simulation. The internal structure of R help to easily work with big variety of data types, from the nucleotide sequences to the mass spectra and mapping information, to use an incredible amount of statistical methods and to make an mathematical modeling and machine learning analysis. All this permits us use R as the “connection glue” among the big teams of experts with different skills, habits and scientific interests.

# Особенности генезиса фитостромы Западной Сибири (на примере *Rubus L.*)

Б.С. Харитонцев

*Филиал Тюменского государственного университета, Тобольск, Российская Федерация tobolsk@utmn.ru*

Фитострома (растительное тело) любой территории складывается из трех составляющих: флоры, растительности и фитобиоты. Общим для данных составляющих является фитопул – набор видов растений элементарных единиц структуры составляющих фитострому. Виды фитопулов образуют открытые системы, функционирующие в каждой из частей фитостромы как единое целое через связи различной направленности. Во флоре это исторически-климатические, в растительности – биолого-климатические, в фитобиоте – эколого-климатические связи. Элементарными структурными единицами генезиса составляющих фитострому являются флорула (флорогенез), экоцен (фитоценогенез), экоконтрегация – фитобиотогенез (congregate, лат. – группировать). Генезис составляющих фитострому завершается оформлением флорулотипов (флора), ценотипов (растительность), фитобиотипов (фитобиота).

Генезис растительности происходит посредством смены экоценов – группы сообществ сформированных при однотипных режимах увлажнения субстратов. Зависимость характера сообществ от режимов увлажнения хорошо видна на катенах. Согласно В. Г. Мордковича (2005) на ровном без уклона водоразделе выделяется плакорная позиция (PL), на склонах (катенах) можно выделить элювиальную позицию (EL – увлажнение субстратов только атмосферными стекающими осадками), далее по склону следует транзитная позиция (TR – увлажнение стекающими атмосферными и грунтовыми водами с доминированием атмосферного увлажнения), ниже располагается аккумулятивная позиция (AC – увлажнение как и на предыдущей позиции, но с более существенным грунтовым увлажнением). Завершается генезис растительности формированием ценотипов. Например, среди «древесных» ценотипов России это Восточносибирский, Западносибирский, Восточноевропейский, Средиземноморский, Южносибирский и др. ценотипы. На каждой из позиций формируются экоцены (авт.): на элювиальной – травянистые сообщества (EL – экоцены), на транзитной обычно древесные сообщества (TR – экоцены), на аккумулятивной – болотные сообщества (AC – экоцены).

Генезис флоры сводится к оформлению флорул. Флорогенез – весьма длительный период с кардинальными сменами флорулотипов в течение третичного времени (флорулотипы Гинкго, Вельвичии, Эфедры, Саговника, Тисса, Лиственницы и др.), плейстоцена («пестрые» флоры сосны – пихты – березы – липы, сосны – березы – лиственницы – ели и др.), голоцена («колеблющиеся» флоры ели – дуба и др.).

Фитобиотогенез определяется формированием экоконтрегаций – группы видов одной жизненной формы в пределах конкретного ландшафта определенного фитобиотипа (фитобиотипы России – арктический, бореальный, гипарктический, неморальный, гипнеморальный, степной и др.). Для выделения экоконтрегаций среди травянистых многолетников можно использовать характер подземных органов (растения каудексальные, короткокорневищные, длиннокорневищные, мочкокорневые, клубнеобразующие, луковичные) и число надземных побегов (одноосные и многоосные). Сочетание этих признаков дает следующую систему экоконтрегаций (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Экоконтрегации травянистых многолетников**

Число надземных осей	Характер подземных органов					
	1	2	3	4	5	6
Одноосные	+	+	+	+	+	+
Многоосные	+	+	+	+	+	+

*Примечание.* 1 – каудексальные, 2 – короткокорневищные, 3 – длиннокорневищные, 4 – мочкокорневые, 5 – клубнеобразующие, 6 – луковичные.

Генезис флоры растительности и фитобиоты как единого процесса развития фитостромы можно показать на примере рода *Rubus L.* (табл. 2).

Аспекты генезиса фитостромы на примере *Rubus* L. Западной Сибири

Виды <i>Rubus</i> (R.)	Элементы генезиса фитостромы		
	Флорула (ф.)	Экоцен	Экоконгрегация (Эгр.)
<i>Rubus arcticus</i> L.	Циркумбореальная плейстоценовая ф.	Экоцен TR – AC (лесной, болотный)	Эгр. односнодлиннокорневищная фитобиотип (фбт.) бореальный
<i>R. caesius</i> L.	Древнесредиземноморская западная третичная ф.	Экоцен AC (пойменный)	Эгр. односнокорневищная, фбт. степной
<i>R. chamaemorus</i> L.	Циркумбореальная плейстоценовая ф.	Экоцен AC (болотный)	Эгр. односнодлиннокорневищная, фбт. гипарктич.ск.
<i>R. humulifolius</i> C.A. Mey	Циркумбореальная плейстоценовая ф.	Экоцен TR – AC (лесной, болотный)	Эгр. односнодлиннокорневищная, фбт. бореальный
<i>R. idaeus</i> L.	Тургайская западная третичная ф.	Экоцен TR – EL (лесной, опушечный)	Эгр. односнодлиннокорневищная, фбт. неморальный
<i>R. melanolasius</i> (Focke) Kom.	Берингийская третичная таежная ф.	Экоцен TR – AC (лесной, болотный)	Эгр. односнодлиннокорневищная, фбт. бореальный
<i>R. saxatilis</i> L.	Эуплейстоценовая лесостепная ф.	Экоцен TR – EL (мелколиственный, опушечный)	Эгр. короткорневищная, фбт. гипнеморальн.

Все виды *Rubus* L. Западной Сибири по их участию в генезисе составляющих фитострому данного региона можно разделить на несколько групп.

Флорогенез. Доминирующими являются циркумбореальные виды плейстоценовых флорул. Виды восточных (*R. melanolasius*) и западных (*R. idaeus* L.) на территории Западной Сибири образуют ряд гибридов, что свидетельствует о формировании здесь новой флоры. Такие же гибриды характерны для видов *Rubus arcticus* и *R. saxatilis*. Наличие гибридов в сочетании с фоновыми видами доказывает правомерность выделения Западносибирского флорулотида, в котором определенную роль играют виды с секторфлорулами (*R. caesius*).

Фитоценогенез. Большинство видов *Rubus* L. формирует экоцены экотонного экологического режима. Их участие в ранге «экотонных» видов подчеркивает экотонный характер Западносибирского ценопита как между восточнее и западнее расположенных ценопитов, так и болотно-лесной характер фитоценогенеза в пределах Западной Сибири.

Фитобиотогенез. Среди видов рода *Rubus* L. в пределах Западносибирской равнины преобладают виды односнодлиннокорневищных экоконгрегаций, но разных фитобиотипов. Длиннокорневищность способствует формированию клональных группировок видов. Клональный характер популяций характерен для бореального фитобиотипа, поэтому большинство видов *Rubus* L. можно считать индикаторами фитобиотогенеза данного фитобиотипа.

## ЛИТЕРАТУРА

Мордкович В. Г. Основы биогеографии / В.Г. Мордкович. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 236 с.

## THE FEATURES OF THE GENESIS PHOTOSTROY WESTERN SIBERIA ON THE EXAMPLE OF RUBUS L.)

**B.S. Haritoncev**

The Branch of Tyumen State University, Tobolsk, Russian Federation; tobolsk@utmn.ru



# Род *Oxytropis* DC. в Баргузинской долине (Северо-Восточное Прибайкалье)

Д.Г. Чимитов<sup>1,2</sup>, О.В. Иметхенова<sup>1</sup>, А.З. Гулгенов<sup>3</sup>

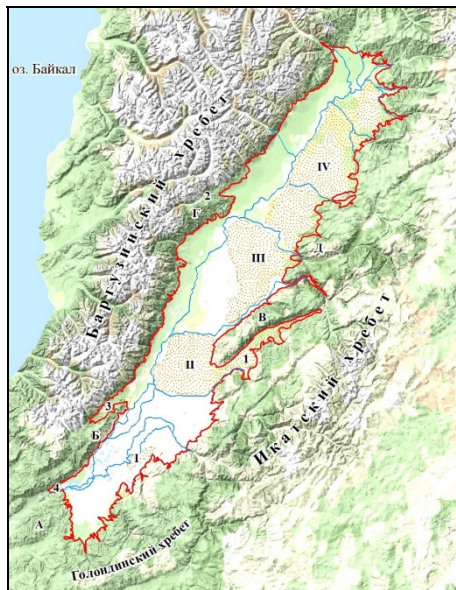
<sup>1</sup>Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Российская Федерация; [dabac@mail.ru](mailto:dabac@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Российская Федерация;

<sup>3</sup>Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Российская Федерация

Баргузинская котловина находится на правом берегу озера Байкал в Северо-Восточном Прибайкалье, вытянута с северо-востока на юго-запад на 200 км, максимальная ширина составляет 35 км и расположена в пределах двух административных районов Республики Бурятия (Баргузинский и Курумканский).

В ландшафтной структуре выделяют три основные части: Юго-западную, Среднюю и Северо-восточную. Юго-западная часть котловины длиной 45–50 км характеризуется тем, что большая ее часть занята плоским днищем шириной 12–15 км. Здесь развита широкая сильно заболоченная пойма, изрезанная следами русел, стариц и сложенная множеством мелких озер и термокарстовых воронок. Средняя часть котловины, самая широкая, представляет собой плоскую равнинную поверхность. Правобережье реки Баргузин представлено наклонной равниной с относительной высотой до 100–200 м и занятой лесостепью и сосновыми лесами. Левобережье – более ровная поверхность с мелкодерновинно-злаковыми степями, сменяющимися сосновыми борами с участками лугов, на северо-востоке – лиственнично-сосновыми лесами. Присутствуют песчаные массивы с эоловым рельефом – барханы, гряды, котловины выдувания (Иметхенов, 2013).



**Рис. 1.** Трехмерное отображение рельефа Баргузинской котловины (Лунина и др. (2009))  
Условные обозначения: впадины-сателлиты: 1 – Улан-Бургинская, 2 – Шаманская, 3 – Улюнская, 4 – Валиулинская. Крупные межвпадинные перемычки (отроги): А – Шаманская, Б – Улюнская, В – Аргадинская, Г – Сахулинская, Д – Молебенская; Песчаные возвышенности (куйтуны):  
I – Сувинский, II – Нижний, III – Верхний, IV – Лесной

На территории Баргузинской котловины отмечено присутствие редких реликтовых видов из рода *Oxytropis*, многие из которых являются эндемиками Байкальской Сибири. По материалам собственных полевых сборов в Баргузинской котловине в период с 2014 по 2015 годы нами составлен список видов рода *Oxytropis* из 12 видов. Ниже приведены данные конкретные местонахождения отмеченных нами растений.

1. *Oxytropis bargusinensis* Peschkova – Баргузинский район, окр. с. Улюн, петрофитная степь, 06.06.2015; Баргузинский район, окр. с. Ярикто, остепненный сосновый лес, 06.06.2015; Курумканский район, окр. с. Курумкан, опушка соснового леса, 24.07.2014; Курумканский район, окр. с. Майск,



- опушка леса, 2014; Курумканский район, река Тазы, галечники, 25.07.2014; Курумканский район, окр. с. Алла, галечники вдоль р. Алла, 28.07.2014;
2. *O. deflexa* (Pall.) DC. – Курумканский район, окр. с. Майск, на лугу, 27.07.2014;
  3. *O. interposita* Sipl. – Курумканский район, окр. с. Алла, курорт Алла, в лесу вдоль горячих источников, 28.07.2014;
  4. *O. glabra* (Pall.) DC. – Курумканский район, окр. с. Майск, луг, 27.07.2014.
  5. *O. glandulosa* Turcz. – Курумканский район, центральная часть с. Майский, на песчанистых местообитаниях, 24.07.2014; Курумканский район, в 7 км к югу от с. Майский, обочина дороги, 29.07.2014; Курумканский район, местность Угнасай, на территории дацана, 29.07.2014; Курумканский район, окр. с. Могойто, в 4 км к югу, на песчаных выдувах и вдоль ложбинок на степном склоне, 29.07.2014; Курумканский район, окр. с. Томокто, на залежи и вдоль дороги, 29.07.2014; Курумканский район, окр. с. Аргада, залежь, 29.07.2014; Курумканский район, окр. с. Сахули, на залежи, 06.06.2015; Баргузинский район, окр. с. Бодон, степной каменистый склон, 31.07.2014;
  6. *O. lanata* (Pall.) DC. – Баргузинский район, окр. с. Ина, обочина дороги, 31.07.2014; Курумканский район, окр. с. Могойто, песчаный склон, 24.07.2014; Курумканский район, окр. с. Аргада, пески, 29.07.2014;
  7. *O. mixotriche* Bunge – Баргузинский район, окр. с. Улюн, 24.07.2014; Баргузинский район, окр. с. Юбилейный, петрофитная степь, 31.07.2014; Баргузинский район, окр. с. Сухая, обочина дороги, 05.06.2015; Курумканский район, окр. с. Сахули, по каменистым склонам, 06.06.2015.
  8. *O. oxiphylla* (Pall.) DC. – Баргузинский район, окр. с. Улюн, степной склон, 06.06.2015; Курумканский район, окр. с. Алла, 28.07.2014; Курумканский район, окр. с. Сахули, степь, 06.06.2015;
  9. *O. strobilaceae* Bunge – Курумканский район, окр. с. Майск, на опушке лиственничного леса, 25.07.2014;
  10. *O. sylvatica* (Pall.) DC. – Баргузинский район, окр. с. Ярикто, поляна в сосновом лесу, 06.06.2015; Курумканский район, окр. с. Алла, 28.07.2014;
  11. *O. tompudae* M. Pop. – Курумканский район, окр. с. Майск, в кустарниках, 27.07.2014;
  12. *O. triphylla* (Pall.) Pers. – Курумканский район, окр. с. Сахули, по горным степным склонам, на выходах кабанатов, 06.06.2015.

Из приведенных видов два (*O. glandulosa*, *O. triphylla*) внесены в Красную книгу Российской Федерации (2008) и Республики Бурятия (2013), один имеет статус узколокального эндемика (*O. interposita*), шесть видов – статус гемизндемичного таксона (*Oxytropis bargusinensis*, *O. glandulosa*, *O. mixotriche*, *O. sylvatica*, *O. tompudae*, *O. triphylla*).

Из литературных источников (Пешкова, 1972; Флора Центральной..., 1979; Определитель растений..., 2001) известно, что в Баргузинской котловине приозрастают еще 5 таксонов видового ранга, которые не отмечены в наших сборах: *O. coerulea*, *O. filiformis*, *O. microphylla*, *O. turczaninovii*, *O. varlakovii*.

*Работа выполнена при поддержке гранта молодых ученых 2014, 2015 года и в рамках проекта № VI.52.1.9 (ИОЭБ СО РАН).*

## ЛИТЕРАТУРА

- Иметхенов О.А. Ландшафты Баргузинской котловины: монография. Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2013. 172 с.  
Красная книга Российской Федерации: Растения и грибы / гл. ред. Ю.П. Трутнев; сост. Р.В. Камелин и др. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. С. 253.  
Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. – Изд. 3-е, перераб. и доп. / отв. ред. Н.М. Пронин. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. 688 с.  
Пешкова Г.А. Степная флора Байкальской Сибири. М.: Наука, 1972. 208 с.  
Флора Центральной Сибири. Новосибирск, 1979. Т. 2. 509 с.

## GENUS *OXYTROPIS* IN THE BARGUZIN VALLEY (NORTH-EASTERN BAIKAL AREA)

**D.G. Chimitov<sup>1,2</sup>, O.V. Imetkhenova<sup>1,2</sup>, A.Z. Gulgenov<sup>3</sup>**

East-Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russian Federation; dabac@mail.ru  
Institute of General and Experimental Biology Siberian Branch of RAS, Ulan-Ude, Russian Federation;  
Buryat State University, Ulan-Ude, Russian Federation

# Геоэкологические аспекты лесных пожаров в республике Бурятия

Д.О. Чеботаева, Ж.Б. Алымбаева

*Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Российская Федерация; dari832@yandex.ru*

Проблема использования растительных ресурсов включает два основных аспекта: охрану и рациональное использование растительных сообществ, сохранение редких и исчезающих растений. Первый аспект подразумевает разумное сочетание территорий с разным характером природопользования, необходимое для того, чтобы воздействие промышленных, сельскохозяйственных и селитебных ландшафтов компенсировалось saniрующими ландшафтами: естественной растительностью лесов и лугов, искусственными насаждениями санитарно-защитных, рекреационных и водоохранных зон, полезащитных лесопосадок. Значение второго аспекта в последние десятилетия было переосмыслено в связи с развитием генетики и необходимостью поиска генетического материала для выведения более продуктивных сортов [6].

Наибольшую роль среди природных растительных сообществ в экономике и в поддержании экологического равновесия играют лесные и степные ресурсы. На всех континентах степные ландшафты изменены в результате антропогенной деятельности, а в некоторых местах настолько сильно, что в настоящее время можно рассматривать их как бывшие степи. Характерная особенность данных сообществ – исключительное однообразие ценоза (всего несколько видов коренных растений и несколько десятков видов сорняков), который, к тому же, имеет короткий вегетационный период. Вследствие этого ландшафты утрачивают способность к саморазвитию, и уменьшается их устойчивость к последствиям естественных колебаний увлажнения.

Леса – самая продуктивная растительная формация на Земле, поскольку они обладают наиболее высокой способностью аккумулировать солнечную энергию. Продуктивность первичных естественных лесов составляет 12–16 м<sup>3</sup>/га в год во влажных экваториальных лесах Амазонки, бассейна Конго, Филиппинских островов и Индонезии, 9–12 м/га в муссонных лесах Индокитая, Южной и Центральной Америки, 6–9 м/га в лесах северо-востока Китая и Кореи, Индостана, Западной Европы, юго-запада Северной Америки, 3–6 м/га в Европейской части России и менее 3 м<sup>3</sup>/га – в таежных лесах Сибири, т.е. леса России (за исключением лесов юга Дальнего Востока и Северного Кавказа) относятся к наименее продуктивным в мире (Леса, лесные ресурсы и лесопользование в Российской Федерации, 2012).

Продуктивность вторичных лесов, возникших на месте вырубок и гарей, зависит от способов ведения лесного хозяйства и, следовательно, может быть или выше, или ниже естественной продуктивности. Средний прирост древесины в России в 1956 г составлял 1,2 м<sup>3</sup>/га в год, 1988 г. уменьшился до 1,09 м<sup>3</sup>/га в год и к 2011 г увеличился до 1,28 м<sup>3</sup>/га в год (Медведев Н.Е., 2004). Такой показатель лесного хозяйства означает, что оно экстенсивно, малоэффективно. Увеличение показателя можно объяснить постепенным омоложением лесов за счет рубок, лесных пожаров и, главным образом, за счет перевода в земли лесного фонда сельскохозяйственных угодий, заросших молодым лесом. Также необходимые объемы лесной продукции удается получить за счет эксплуатации большей площади лесов, что, в свою очередь, порождает массу природоохранных проблем: слабость контроля за эксплуатацией выделенных участков, недостаточный уход за лесом, потери леса при вывозе и молевом сплаве (заготовительный хлам: бревна, обрезки, сучья), повышение вероятности лесных пожаров из-за антропогенной деятельности.

Республика Бурятия обладает богатейшими природными ресурсами. Одним из таких ресурсов является лес – 83 % территории Бурятии покрыто лесом (Медведев Н.Е., 2004). Положение Бурятии на границе двух различных природных зон: Восточно-Сибирской горно-таежной и Центрально-Азиатской степной – создало большое разнообразие и особый характер распределения почвенно-растительного покрова. Большая часть рассматриваемого региона, главным образом северные, западные и юго-восточные районы, покрыта горной тайгой. Южная часть сходна со степями Монголии, а в средней полосе преобладает лесостепной ландшафт. По вершинам горных хребтов далеко на юг проникают элементы таежного ландшафта, тогда как южные степные элементы, приуроченные к межгорным понижениям и котловинам, проникают далеко в северные районы. Таким образом, степи как бы «вкраплены» отдельными участками в основной фон лесов.

Верхняя граница степного ландшафта на южных склонах нередко достигает 1000 м абсолютной высоты. Выше этой границы, примерно до высоты 1500 – 1800 м, обычно расположен лесной пояс,

причем ниже всех размещены сосновые и лиственничные леса, на более высоких участках – кедровые насаждения с примесью лиственницы, ели и пихты. Выше, главным образом в Алтае-Саянской горной стране и в Байкальской горной стране, лесной пояс сменяется субальпийскими и альпийскими поясами, где на скелетно-каменистых почвах растут кедровый стланик, бадан, мхи, лишайники и другие, травянистые и кустарниковые растения [5].

Значение леса очень велико, как известно, они имеют большое водорегулирующее значение. При сплошных вырубках лесов, особенно на водосборах малых рек, и продолжительных лесных пожарах уменьшается естественная регуляция стока, и как следствие – происходит пересыхание рек. «Поистине невероятна перемена, которой подвергается Забайкальский край, а с ним и Троицкославский округ, благодаря лесным пожарам, за последние 30 — 40 лет, когда громадные площади девственного леса исчезли без следа. Сосновые рощи по островам р. Чикоя, остатки которых я еще застал 13 лет назад, не существуют более: что не сгорит, то вырубает добрые люди; р. Чикой не несет и половины того количества воды, которое было в нем 13 лет назад; множество островов, представляющих непроходимые заросли, превратились в кочкарник, без признаков крупной растительности» (Гагина, Скалон, 1975, с. 48). С другой стороны возникают интенсивные процессы эрозии почв, что приводит к невозможности дальнейшего лесовосстановления, изменяются места обитания диких животных.

В настоящее время, когда лес выступает в качестве дешевого сырья и происходит варварское уничтожение вековой тайги не только государственными леспромпхозами, но и многочисленными предпринимателями и коммерческими фирмами, особенно остро встает проблема сохранения лесных ресурсов. Районы, в которых проводились интенсивные рубки, характеризуются высокими классами пожарной опасности и неоднократно подвергались воздействию лесных пожаров. В связи с этим вполне понятно преобладание молодых и средневозрастных лесных экосистем.

Природная пожарная опасность и фактическая горимость лесов зависят от многих факторов: породного состава и состояния насаждений, типа условий их произрастания, развития транспортной сети, посещаемости лесов населением, противопожарного обустройства территории, засушливая и ветреная погода, захламленность лесных территорий порубочными остатками и многих других. Преобладание хвойных пород деревьев в южной, юго-восточной (Кабанский, Прибайкальский, Баргузинский, Северо-Байкальский) и центральной (Заиграевский, Иволгинский, г. Улан-Удэ) частях республики выводит эти районы на первое место в Бурятии по количеству пожаров. Сосновые леса, большей частью занимающие эти территории занимают первое место по горимости среди деревьев, хвойный опад, кустистые лишайники и мхи, образующие сплошной покров на почве в некоторых типах хвойных лесов легко загораются в сухом виде. Наблюдается тенденция увеличения площади и количества пожаров за последние годы в этих районах и по республике в целом.

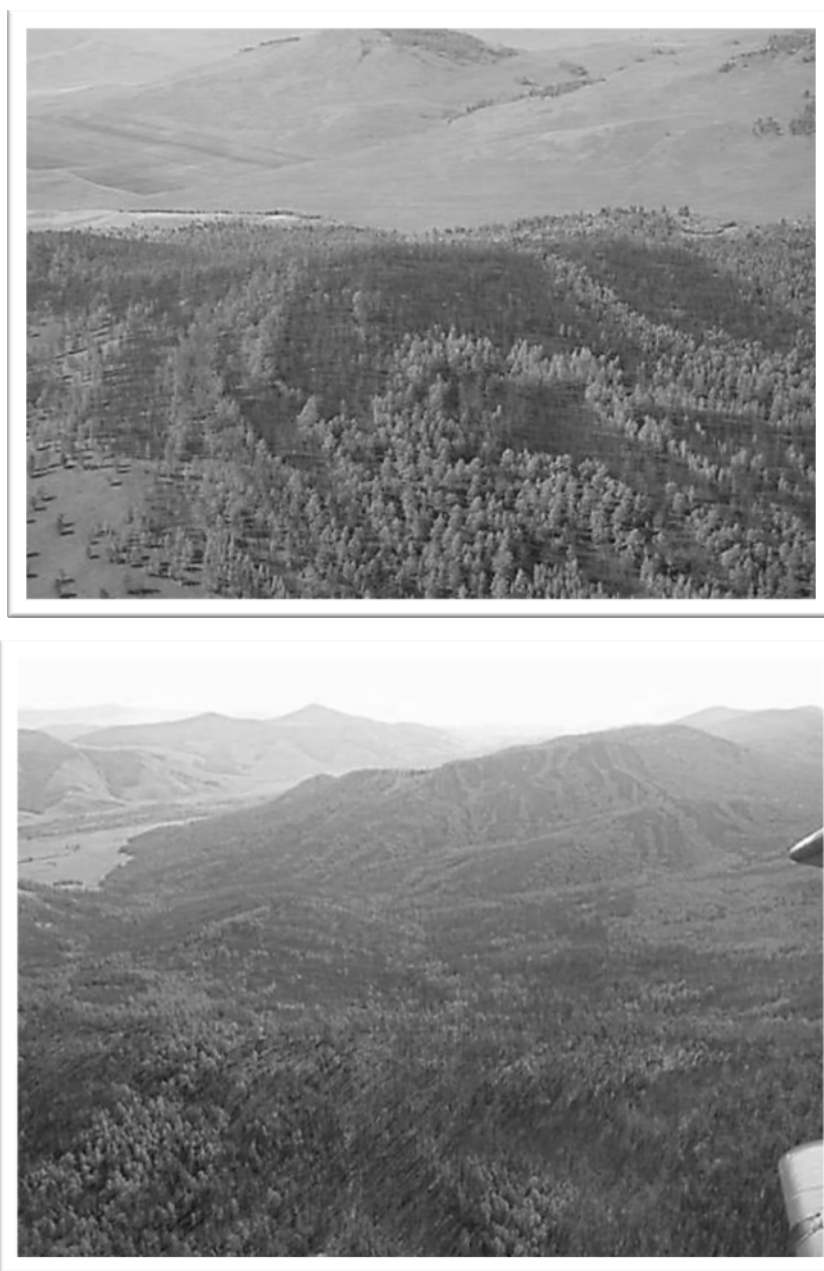
Высокие температуры в летние месяцы и малое количество осадков создают благоприятные условия для горимости лесов. Одним из факторов является густонаселенность данных районов (Кабанский 1 место, Заиграевский 2 место), которая сопровождается высокой антропогенной и рекреационной нагрузкой на прилегающие к данной территории леса. В Кабанском районе в последние годы тревожным сигналом являются постоянно тлеющие и горящие торфяники района. Возгорание торфяников говорит о том, что болота высохли настолько, что для воспламенения хватило малейшей искры. Несмотря на достаточное увлажнение Кабанского района, из-за большого притока туристов и несанкционированного пребывания в лесу людей, район входит в число ведущих по количеству пожаров в Бурятии.

Большое значение играет социальный фактор, низкий уровень жизни населения способствует возникновению преднамеренных пожаров, для дальнейшего использования подгоревшего и высохшего леса в производственных целях. Возле села Ташелан, по данным газеты «Новая Бурятия», открылся пункт приема горелого леса, который стал целым «коридором» сбыта леса. Недостаточное финансирование Заиграевского района является причиной низкого показателя эффективности пожаротушения. Выделяемых средств недостаточно на современную технику, отстывает вода из скважин, беднеют почвы, возникает недостаток ГСМ, материальной базы. Ситуацию спасают местные жители, которые всеми силами помогают огнеборцам тушить лес.

Основная причина возникновения пожаров хорошо известна: неосторожное обращение граждан с огнем (фактор антропогенного происхождения). 97% лесных пожаров происходят по вине человека, 3% – от молний [6].

Перед началом и в течение всего пожароопасного периода работниками лесничеств проводятся различные мероприятия по профилактике возникновения лесных пожаров. Кроме того, ежегодно в осенний и ранневесенний периоды сотрудниками лесничеств проводятся контролируемые противо-

пожарные выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов. Существующая организация работы территориальных лесничеств позволяет ликвидировать более 90 % возникающих лесных пожаров в течение первых суток с момента возгорания, что значительно снижает ущерб от пожаров. Несмотря на это, в последние годы в республике сохраняется неблагоприятная лесопожарная обстановка.



**Рис. 1 и 2.** Вид лесов в Республике Бурятия, охваченных пожарами в 2003 г. (съемка от 15.09.2003 г.). На верхнем фото (1) представлен типичный переход между степными районами и сельскохозяйственными и лесными угодьями. На нижнем фото (2) показано значительное количество пожарищ, свидетельствующих об обширном уничтожении лесов из-за крайне засушливого периода с середины 2002 г. по 2003 г. (Йохан Г. Голдаммер, А. Сухинин, И. Чисар, 2003)

По статистическим данным Республиканского агентства лесного хозяйства РБ площадь, пройденная лесными пожарами с 1990 года в Бурятии, колеблется от 4,6 тыс. га (2004) до 207 тыс. га (2003). Наибольшая площадь, пройденная пожаром, приходится на 1990 (78,9 тыс. га), 1996 (116 тыс. га), 2000 (122,9 тыс. га), 2003 (207 тыс. га), 2008 (98,8 тыс. га), 2009 (197 тыс. га), 2012 (119 тыс. га), 2014 (109 тыс. га). Все эти годы отмечались засушливыми погодными условиями, в последние годы ситуация ухудшается из-за рекреационной нагрузки, антропогенного сельскохозяйственного воздействия,

социального фактора и погодных условий. На 1 июля 2015 года в Республике площадь, пройденная пожарами, составляет 159 тыс. га, этот показатель уже превышает результат 2014 г. и может увеличиться до конца пожароопасного сезона (сентябрь – октябрь).

Поэтому охрана лесов в пожароопасный период включает ограничения и запреты на въезд в леса, применение административных мер, разъяснительную работу с сотрудниками предприятий и экспедиций, отдыхающими. Профилактические мероприятия заключаются в создании и поддержании минерализованных полос вдоль просек, своевременной очистке вырубков от порубочных остатков. С пожарами, которые все же возникли, ведут борьбу лесохозяйственные организации, оснащенные тракторами, и специализированные организации: авиационная охрана с командами десантников-пожарных, авиационной техникой, способной вызывать искусственные осадки с помощью химических реагентов. При больших масштабах лесных пожаров к борьбе с ними привлекаются население и армейские подразделения.

В сочетании с климатическими условиями и местными условиями произрастания пожары определяют возрастную структуру, видовой состав, ландшафтное разнообразие и мозаичность растительного покрова, а также энергетические потоки и биогеохимические циклы, особенно те, которые оказывают воздействие на глобальный углеродный цикл.

Учеными разных стран изучается влияние лесных пожаров на изменения микроклимата страны, обмеление рек и озер, миграции животных и птиц, эрозия почв, длительное лесовосстановление – все это необратимые последствия лесных пожаров. И все же, 97 % пожаров возникают из-за человека, неаккуратность поведения населения в лесу может привести к непоправимым изменениям ландшафтов, соответственно необходимо увеличивать важность рационального использования лесных ресурсов и повышать экологическую культуру жителей в каждом регионе нашей страны.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-45-04444-р\_сибирь\_а «Пирогенные ландшафты Байкальского региона: возникновение, эволюция, геохимия и геоэкология»).*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гагина Т.Н., Скалон В.И. К истории охраны природы в Забайкалье // Охрана и рациональное использование природных богатств. Улан-Удэ, 1975. С. 45–53.
- Йохан Г. Голдаммер, Анатолий Сухинин, Иван Чисар Существующая ситуация с пожарами в Российской Федерации: выводы для расширения международного и регионального сотрудничества в рамках ООН и глобальных программ по мониторингу и оценке пожаров. Хабаровск, 2003. 44 с.
- Леса, лесные ресурсы и лесоуправление в Российской Федерации. Справочный документ. М.: 2012. 47 с.
- Медведев Н.Е. Леса и лесное хозяйство Бурятии. Улан-Удэ, 2004.
- Официальный сайт Президента, Правительства и Народного Хурала / Природа Бурятии [Офиц. сайт]. URL: <http://www.buryatia.ru/buryatia/gov/bur/geograf/nature.html/> (дата обращения: 30.07.2015)
- Образовательный сайт Вороновой О.Н. / Растительные ресурсы [Офиц. сайт]. URL: <http://www.voronova-on.ru/prirodopolzovanie/Purodnyaresursa/rastenuie/index.html/> (дата обращения: 30.07.2015)

#### GEOENVIRONMENTAL ASPECTS OF FOREST FIRES IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

**D.O. Chebotaeva, Zh.B. Alymbaeva**

*Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russian Federation; daria832@yandex.ru*

This article considers the problem of the origin, spread and impact of forest fires in the Republic of Buryatia. It analyzes the topography and vegetation connection, forming favorable conditions for fires on this areas. Anthropogenic factors are considered separately as the main causes of forest fires in the Republic of Buryatia. The fire situation is showed in this article by means of statistical data. We identified trends and reasons for the increase of fires in the country for last years.

## Некоторые направления эндогенной динамики сосняков в среднегорно-таежном поясе заповедника «Столбы»

О.М. Шабалина, В.Л. Гавриков

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация; shabalina11@bk.ru

Климатическое сообщество можно рассматривать как множество мозаик популяций ключевых видов и связанных с ними мозаик популяций подчиненных видов, циклически развивающихся в спонтанном режиме (Смирнова, 1998). Сравнивая видовой состав и структуру конкретных сообществ и климатического сообщества, принятого за «эталон», можно оценить степень их сукцессионной нарушенности и установить уровень видовых потерь («Восточноевропейские...», 2004). Оценка сукцессионного состояния сообщества проводится путем сравнения возрастных онтогенетических спектров и численности ценопопуляций видов деревьев, входящих в его состав. В лесоведении такая оценка чаще всего проводится по эдификаторной роли и составу лесообразователей, а также морфоструктуре сообществ (Смолоногов, 1990; Кирсанов, 1976; Седых, 1979). По мнению Ю.П. Демакова (2000) диаметр является одним из наиболее надежных показателей конкурентоспособности дерева. Процессы роста, дифференциации и отпада характеризуют именно ряды распределения деревьев по диаметру (Дыренков, 1984).

Государственный природный заповедник «Столбы» расположен в непосредственной близости от города Красноярска и занимает площадь 47219 га. По лесорастительному районированию (Типы лесов..., 1980) территория заповедника «Столбы» относится к Манско-Канскому округу Восточно-Саянской лесорастительной провинции. Это один из старейших заповедников нашей страны, он создан в 1925 году, однако, нынешние его границы установлены только в 1946 году (Государственный..., 2011). До 1946 года почти вся территория заповедника находилась под мощным хозяйственным воздействием (рубка и сплав леса, выпас, добыча камня), регулярно происходили пожары.

Ландшафты заповедника горные семигумидные, с характерным делением на низкогорный пояс (200-500 м н.у.м.) с преобладанием светлохвойных лесов и среднегорно-таежный (500-800 м н.у.м.) – с доминированием темнохвойных. Реликтом более аридного и холодного периода являются остатки лиственничных древостоев. Согласно инвентаризации 2007 года, по занимаемой площади в лесном фонде заповедника доминирует светлохвойная группа формаций (51,9%), на втором месте – темнохвойная (38,6%). Мелколиственные леса занимают лишь 9,5% территории, и их площадь сокращается (Кузьмичев, Бондарев, 2009).

Пихтарники сосредоточены исключительно в среднегорно-таежном поясе заповедника, где занимают 46% площади (Власенко, 2001), из них чистые древостои – 29,3% (Кузьмичев, Бондарев, 2009). Сосна встречается в среднегорном поясе преимущественно в наименее влажных местообитаниях, например, по южным склонам, где образует чистые древостои, а также в качестве примеси в темнохвойных сообществах. Климатические изменения последнего столетия – потепление климата и увеличение его увлажненности – способствовали усилению позиций пихты в лесах заповедника (Власенко, 2001; Кузьмичев, Бондарев, 2009), однако, ход конкретных сукцессий в различных сообществах может существенно различаться.

Цель настоящего исследования состояла в детальном анализе структуры типичных для территории заповедника сосновых фитоценозов, которая позволила бы интерпретировать ее в динамическом смысле, т.е. оценить направление сукцессии.

Исследования проводились в сосняках среднегорно-таежного пояса заповедника «Столбы» на 2 постоянных пробных площадях (ПП), размером 0,2-0,25 га, заложенных сотрудниками заповедника в 1983 году.

Сосняк осочково-разнотравный (ПП4) расположен на высоте 557 м над уровнем моря на склоне южной экспозиции крутизной 15-32<sup>0</sup>. Формула древостоя 9С1П+К,Е,Л,Ос,Б. Первый ярус древостоя образован сосной (*Pinus sylvestris* L.) и единичными лиственницами (*Larix sibirica* Ledeb.) средней высотой 25,3 м и средним диаметром 48,2 см. Хорошо выражен второй ярус из темнохвойных пород - пихты (*Abies sibirica* Ledeb.), кедра (*Pinus sibirica* DuTour), ели (*Picea obovata* Ledeb.). Старовозрастные березы (*Betula pubescens* Ehrh.) и осины (*Populus tremula* L.) встречаются единично. Подлесок отсутствует. Живой напочвенный покров хорошо развит, его общее проективное покрытие в среднем составляет 45%, варьируя от 85-90% в «окнах» древостоя до 0,1% под кронами темнохвойных пород. В составе травяно-кустарничкового яруса доминируют представители разнотравья и крупнотравья

(*Lathyrus gmelinii* Fritsch, *Rubus saxatilis* L., *Vicia unijuga* A. Braun, *Aconitum septentrionale* Koelle, *Cimicifuga foetida* L. и др.), а также осока большехвостая (*Carex macroura* Meish.), проективное покрытие которой в среднем составляет 25%. Мохово-лишайниковый покров, представленный *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al. и *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. развит неравномерно. Мхи практически отсутствуют на хорошо освещенных участках, занятых разнотравьем, и хорошо развиваются в затененных местах под кронами деревьев.

Сосняк кустарничково–зеленомошный (ПП7) также располагается на склоне южной экспозиции крутизной 15-30°. Высота 639 м над уровнем моря. Формула древостоя 10С+П, К,Л, Е,Б, Ос. Древостой чистый. Ярусная структура сообщества в целом сходна с предыдущим. Ярус подлеска представлен преимущественно единичными особями рябины (*Sorbus sibirica* L.) и кизильника (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt). Живой напочвенный покров хорошо развит, его общее проективное покрытие составляет 40-90%. В составе травяно-кустарничкового яруса доминирует черника (*Vaccinium myrtillus* L.), местами встречаются группировки с доминированием осоки большехвостой, костяники (*Rubus saxatilis* L.), линнеи (*Linnaea borealis* L.). В мохово-лишайниковом покрове абсолютно доминирует *Pleurozium schreberi*, изредка встречаются *Dicranum scoparium* Hedw. и *Hylocomium splendens*.

На пробных площадях осуществлялся сплошной пересчет древостоя с указанием породы, высоты и диаметра на высоте груди. Вместе с живыми деревьями производился пересчет сухостоя по общепринятой методике (Программа и методика..., 1966). К древесному ярусу относили особи высотой >2 м. В процессе обработки, для каждой лесообразующей породы определяли основные таксационные показатели: густоту, среднюю высоту и диаметр, абсолютную полноту. Для оценки структуры ценопопуляции строили частотные распределения основных лесообразующих пород по 4-см ступеням толщины.

Характеристика подроста проводилась на учетных профилях 2x20 м, заложенных в пределах пробной площади. Учетные профили разбивались на площадки 2x2 м, на каждой проводился сплошной пересчет растений подроста с определением возраста, высоты, диаметра у корневой шейки, категории жизненного состояния. К подросту относили растения с Н<2 м (Методы..., 2002).

Хорошим показателем состояния лесных сообществ является возрастная структура ценопопуляций основных эдификаторов. У пихты в условиях южной тайги Средней Сибири наблюдается хорошая корреляция между возрастом и диаметром стволов на высоте груди (Вайс, 2006).

Для более полного анализа морфологической структуры ценопопуляций основных хвойных лесообразующих пород обратимся к частотному распределению по ступеням диаметра.

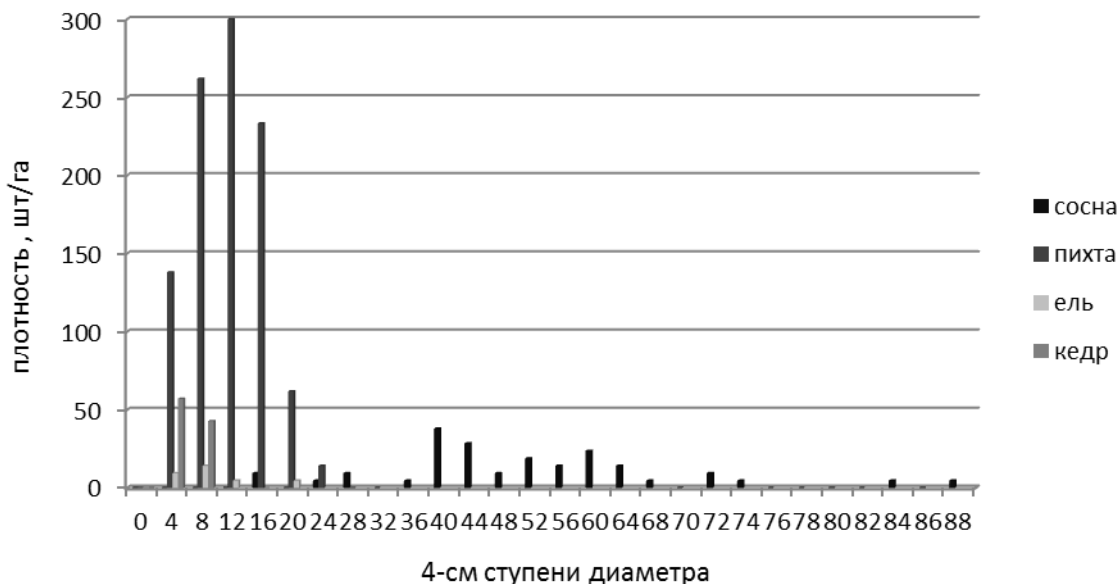


Рис. 1. Распределение основных лесообразующих пород по ступеням диаметра в сосняке осочково-разнотравном (ПП4)

Частотный спектр сосны разорванный, преобладают особи большого диаметра (рис.1). Молодые особи и подрост отсутствуют, что указывает на регрессивный характер ценопопуляции сосны в данном сообществе. Напротив, в ценопопуляциях темнохвойных пород встречаются только молодые особи с диаметром до 24 см. Абсолютным доминантом среди темнохвойных пород является пихта.

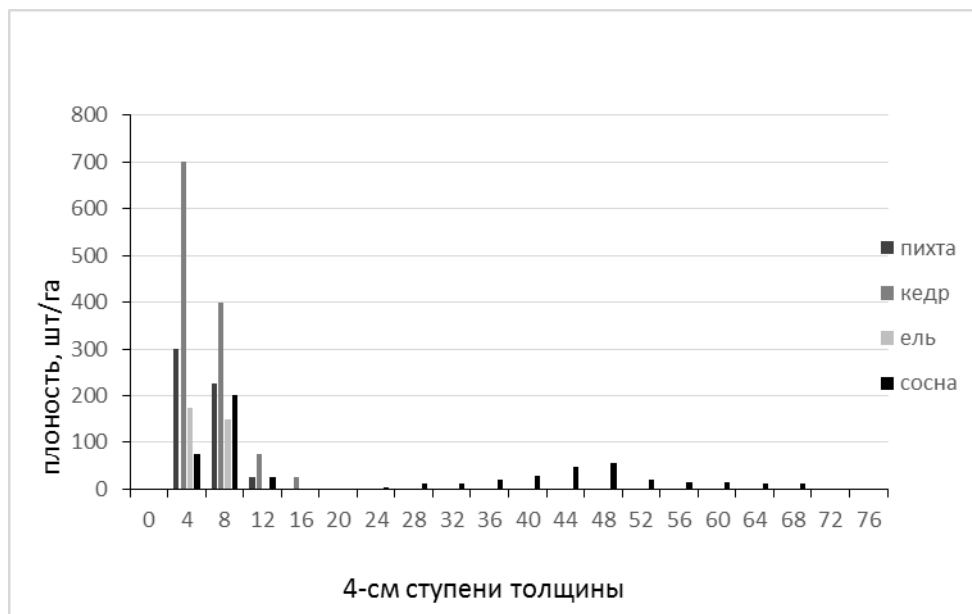


Рис. 2. Распределение основных лесообразующих пород по ступеням диаметра в сосняке кустарничково-зеленомошном (ПП7)

Ценопопуляции темнохвойных пород можно было бы отнести к инвазионному типу, если бы не практически полное отсутствие подроста. Встречены лишь единичные экземпляры подроста пихты и кедра высотой около 1 м, а также небольшие куртины угнетенного подроста осины. Проростки как хвойных, так и лиственных пород отсутствуют.

В сосняке кустарничково-зеленомошном (ПП7) в целом наблюдается сходная картина, однако, все спектры сдвинуты в левую сторону, что указывает на более раннюю стадию эндогенной сукцессии. Кроме того, среди темнохвойных пород в данном сообществе доминирует не пихта, а кедр.

В отличие от сосняка осочково-разнотравного, темнохвойные породы хорошо представлены в подросте: кедр – 4334 шт/га, пихта – 2167 шт/га, ель – 750 шт/га. Таким образом, ценопопуляции темнохвойных пород в данном сообществе с полным правом можно назвать инвазионными.

Таким образом, насаждения на ПП4 и ПП7 представляют собой монодоминантные сосняки с высокой абсолютной полнотой. Сосновый элемент древостоя имеет высокие показатели высоты и диаметра. В обоих случаях, ценопопуляции сосны являются регрессивными, в них преобладают особи старших возрастов, преимущественно с диаметром ствола 40 см и более.

Сосняк осочково-разнотравный и сосняк кустарничково-зеленомошный существенно отличаются друг от друга по особенностям естественного возобновления. На территории заповедника «Столбы» сосняки в среднегорно-таежном поясе имеют преимущественно послепожарное происхождение (Редькин, 2010).

В нашем случае, послепожарный характер сосняков на ПП4 и ПП7 подтверждается наличием углей в почвенном профиле (Шарафутдинов Р.А., 2014, личное сообщение). Анализ структуры ценопопуляций на данных пробных площадях показывает, что в обоих случаях в составе древостоя присутствуют темнохвойные породы: пихта, кедр, ель. Однако, в сосняке разнотравном на ПП4 имеется поколение пихты, диаметром от 6 до 20 см при практически полном отсутствии ее подроста. Таким образом, в данном сообществе произошло ингибирование естественного хода эндогенной восстановительной сукцессии, причина которой в данный момент не совсем понятна. В литературе указываются основные причины, препятствующие восстановлению темнохвойных пород, такие как:

- чрезмерное разрастание подлеска и живого напочвенного покрова;
- отсутствие деревьев семенников;
- неблагоприятные эдафические условия;



В данном случае невозможно признать ведущую роль какого-либо из факторов. Причины практически полного отсутствия подростов темнохвойных пород в данном насаждении требуют дальнейшего исследования. В отличие от сосняка осочково-разнотравного, в сосняке кустарничково-зеленомошном естественное возобновление темнохвойных пород осуществляется вполне успешно. Среди темнохвойных пород ведущие позиции занимает кедр и демонстрирует устойчивые позиции в данном сообществе. Такая же закономерность наблюдается для пихты и ели. Таким образом, при сохранении существующей тенденции после распада основного полога соснового древостоя его место займет темнохвойный лес с доминированием кедра.

Учитывая то, что максимальный наблюдаемый нами возраст сосны на исследованных территориях составляет около 250 лет, мы предполагаем, что распад соснового поколения и замена его темнохвойным произойдет в ближайшие 50–100 лет.

*Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 14-05-00831 «Ландшафтные особенности и интегральная оценка углерододепонирующей функции охраняемых лесных территорий в зоне южной тайги Сибири».*

## ЛИТЕРАТУРА

- Вайс А.А. Возрастная структура пихтовых насаждений южной части средней тайги // Вестник КрасГАУ. 2006. №11. С. 105–110.
- Власенко В.И. Динамика лесных биогеоценозов охраняемых территорий гор Южной сибери на их верхнем и нижнем пределах распространения // Krylovia. 2001. Т.3. № 2. С. 21–34.
- Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Под ред. О.В. Смирновой. М.: Наука. 2004. 576 с.
- Государственный природный заповедник «Столбы». Официальный сайт. 2011./ <http://www.zapovednik-stolby.ru/>.
- Демаков Ю.П. Руководство для прохождения летней и зимней практики по лесной таксации. Петрозаводск. 2000. 105 с.
- Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука. 1984. 176 с.
- Кирсанов В.А. Формирование и развитие кедровника зеленомошно-ягодникового на северном Урале // Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и Зауралье. 1976. С. 104–113.
- Кузьмичев В.В., Бондарев А.И. Динамика лесных экосистем заповедника «Столбы» за 60 лет // Хвойные борельной зоны. 2009. XXVI. № 2. С. 173–177.
- Методы изучения лесных сообществ / Отв. ред. В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова. СПб: НИИХимии СПбГУ. 2002. 240с.
- Программа и методика биогеоценологических исследований: Москва. 1966. 366 с.
- Редькин, А.Ю. Пирологическая характеристика растительности в заповеднике «Столбы» // Исследования компонентов лесных экосистем Сибири. Мат. конф. молодых ученых. Красноярск: ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН. 2010. С. 56–58
- Седых В.Н. Формирование кедровых лесов Приобья. Новосибирск: Наука. 1979. 110 с.
- Смирнова О.В. Популяционная организация биоценологического покрова лесных ландшафтов // Успехи современной биологии. 1998. № 2. С. 25–39.
- Смолоногов Е.П. Эколого-географическая дифференциация и динамика кедровых лесов Урала и Западно-Сибирской равнины // Эколого-лесоводственные основы оптимизации хозяйства. Свердловск: УрО АН СССР. 1990. 286 с.
- Типы лесов гор южной Сибири / Под ред. В.Н. Смагина. Новосибирск: Наука. 1980. 334 с.

## SOME DIRECTIONS OF ENDOGENOUS DYNAMICS OF PINE FORESTS IN HIGHLANDS OF THE NATURE RESERVE «STOLBY»

**O.M. Shabalina, V.L. Gavrikov**

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation; shabalina11@bk.ru*

The studies were conducted in middle-taiga belt of the State Nature Reserve “Stolby” on the permanent sample plots amounting 0.2-0.25 ha. The aim of research was to find out the main direction of the dynamics of Pine forests. We investigated the structure of populations of the main forest species. It was found that the species composition is dominated by Pine. However, it is only represented by older individuals. In addition, juvenile individuals of dark coniferous species: fir, Siberian pine, spruce are abundantly represented. Thus, the main focus of endogenous succession will be the change of Pine forests by dark coniferous forests, which may take place within the next 50–100 years. In some cases, the process of succession can be inhibited because of unclear causes.

## Некоторые особенности флоры бассейна реки Томи (на примере эколого-ценотической структуры)

С.А. Шереметова

*Институт экологии человека Сибирского отделения Российской академии наук, Кемерово,  
Российская Федерация; ssheremetova@rambler.ru*

В результате анализа флоры бассейна реки Томи, которая насчитывает 1322 вида, нами было выделено 10 эколого-ценотических групп, объединяющих виды близкие по экологии и приуроченных к определенным типам местообитаний. Соотношение эколого-ценотических групп во флоре бассейна Томи отражает некоторые характерные особенности исследуемой флоры.

Наиболее весомый вклад в состав флоры вносят группы лесных и луговых видов, что свойственно в целом лесостепной зоне, которая, является климатически обусловленной для территории Кемеровской области. В совокупности лесная и луговая группы объединяют чуть менее 50% от общего состава флоры, причем такое соотношение характерно и для флор модельных бассейнов, притоков реки Томи (табл. 1).

Комплекс лесных видов, составляет 26 % от состава флоры. Лидирующая роль лесной эколого-ценотической группы в формировании флоры бассейна Томи обусловлена тем, что существенная площадь бассейна занята лесными сообществами что и определяет её «лесной характер».

Во флорах всех модельных бассейнов доля лесных видов ещё выше, чем во флоре бассейна Томи в целом. Максимальные показатели имеют флоры бассейнов рек правобережья среднего течения бассейна Томи и Горной Шории: Теш, Бунгарап ( по 43 %) и Тайдон (42 %). Немного уступают им флоры рек нижнего течения Томи: Сосновка, Самуська, Тугояковка (по 40 %). Во флорах остальных бассейнов группа лесных видов составляет от 34,5 % (Уса, Верхняя Терсь, Промышленная) до 39,7 % (Нарык). Самые низкие показатели отмечены для флор «степных» бассейнов Уската, Абы, и Уньги, но и они включают в свой состав соответственно 29 %, 30 % и 32 % лесных видов (в бассейне Томи – 26 %).

Группа луговых видов немного уступает группе лесных и включает 305 видов – 23 % от общего состава флоры бассейна Томи. Во флорах модельных бассейнов рек котловинной части, которые расположены в среднем течении реки Томи, луговые виды вытесняют с первого места лесные и представляют от 31 % до 33 % (Ускат и Аба). Почти равное участие лесных и луговых видов отмечено для флоры бассейна реки Уньги (185 лесных и 187 луговых видов). Во всех остальных модельных бассейнах луговые виды также занимают второе место, как и в целом во флоре бассейна Томи. В меньшей степени луговые виды представлены во флорах горных рек верхнего течения Томи: Казыр, Уса, Нижняя Терсь – 22 %.

Наиболее весомый вклад в состав группы вносят виды суходольных и пойменных лугов (более 80 %). Виды суходольных лугов максимально представлены во флорах бассейнов лесостепной части бассейна Томи: Стрелина, Сосновка, Лебяжья (18–19 % от состава флор) и в меньшей степени – во флорах горных рек: Уса, Казыр, Верхняя Терсь (12–13 %). Как считают многие исследователи (Работнов, 1984; Лацинский, 2009; Макунина, 2012 и др.) суходольные луга являются антропогенными производными лесных сообществ, и, соответственно, несут отпечаток зональных сообществ, на базе которых они возникли.

Также к коренным сообществам зональной лесостепи относятся остепненные луга (Королюк, Лацинский, Таран, 1996; Королюк, Кирьянова, 1998; Королюк, Намзалов, 1999; Королюк, Макунина, 2000, 2001; Королюк, 2000). Количество видов остепненных лугов варьирует от 44 видов (8 % от состава флоры) во флоре бассейна Уньги до 12 видов (2 % от состава флор) в бассейнах горных рек Усы и Казыра, где данные виды встречаются в основном на относительно нарушенных участках в устьях рек, или, в районах населенных пунктов.

Пойменные, или заливные, луга, приуроченные к наиболее пониженным участкам долин рек и сформировавшиеся в условиях периодического затопления вешними водами, в отличие от суходольных и остепненных лугов относят к азональным комплексам (Малышев, Пешкова, 1984). Виды данной подгруппы составляют от 8 % (горные бассейны: Уса, Терси) до 14 % (Нарык) в составах модельных флор.

Количество видов наиболее контрастных: степной и высокогорной эколого-ценотических групп составляют соответственно 13 % и 11 % от общего состава флор модельных бассейнов, их элементы как бы замещают друг друга Флоры горных бассейнов (за исключением флоры бассейна реки Теш) от 9 % (Тайдон) до 21 % (Верхняя Терсь) состоят из видов характерных высокогорным сообществам, а флоры бассейнов котловинной части включают от 15 % (Уньга) до 25 % (Ускат) степных видов.

Распределение видов эколого-ценотических групп во флорах модельных бассейнов и бассейна Томи в целом

Эколого-ценотические группы	Кабрза	Мундыбаш	Теш	Казыр	Уса	В. Терсь	Н Терсь	Тайдон	Нарык	Бунгарап	Промышленная	Аба	Ускат	Уньга	Стрелина	Лебяжья	Сосновка	Тугокювка	Самуьска	Басандайка	Кисловка	Порос	Томь
Лесная	212	220	223	198	218	224	226	199	181	194	172	157	166	185	174	175	187	192	195	222	201	204	346
Луговая	164	169	152	135	138	160	141	158	161	148	166	171	183	187	167	169	159	167	157	178	168	173	305
Степная	18	9	6	5	5	4	5	6	8	9	57	88	120	73	29	36	22	18	10	33	26	9	173
Высокогорная	84	53	6	93	107	97	78	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
Болотная	32	38	38	40	57	48	47	30	26	30	22	19	24	30	28	27	24	27	39	51	51	51	85
Прибрежная	21	28	26	21	25	35	22	23	25	21	23	18	17	29	19	20	17	23	25	26	21	27	70
Петрофитная	39	33	12	18	37	26	26	7	2	4	6	4	6	4	2	2	3	2	1	5	2	3	68
Водная	14	25	18	7	14	20	9	22	21	19	19	19	20	22	21	23	22	20	24	30	29	32	63
Синантропная	31	41	33	29	30	34	22	30	31	26	34	37	36	41	32	33	30	33	35	33	31	35	60
Галофитная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	0	1	0	0	1	1	0	1	8
Всего видов:	615	616	514	546	631	648	576	479	455	451	499	515	574	574	472	486	464	482	487	579	529	535	1322

Эколого-ценотические группы, объединяющие виды экстразональных сообществ неплакорных местообитаний (Прокопьев, 2003), представляют по 5 % от общего состава флоры бассейна Томи (прибрежная, водная, петрофитная), а также 7 % (болотная) и 1 % (галофитная). Их соотношение демонстрирует относительно равное присутствие видов болотной, прибрежной, водной и синатропной групп в пределах всего бассейна Томи (анализ галофитной группы мы опускаем из-за её малочисленности). Исключение составляет петрофитная группа, которая более широко представлена во флорах рек Горной Шории и Кузнецкого Алатау.

Соотношение эколого-ценотических и хорологических элементов флоры бассейна реки Томи позволяет оценить основные, или, доминирующие источники формирования конкретных групп (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Распределение видов в эколого-ценотических и хорологических группах флоры бассейна реки Томи**

Хорологические группы	Эколого-ценотические группы										N(y)
	лесная	луговая	степная	высокотравная	болотная	прибрежная	петрофитная	водная	синатропная	галофитная	
Плюрирегиональная	5	20	0	0	4	8	0	12	19	1	69
Голарктическая	93	68	13	25	45	15	11	23	20	0	313
Североазиатско-североамериканская	9	2	2	16	0	0	0	0	0	0	29
Палеарктическая	98	96	74	40	26	39	14	21	17	4	429
Европейско-азиатская	75	51	37	4	10	5	1	3	4	2	192
Сибирско-восточноазиатская	18	22	4	0	0	0	8	0	0	0	52
Сибирско-центральноазиатская	29	22	31	40	0	3	19	2	0	1	147
Южносибирская	11	20	5	0	0	0	2	2	0	0	40
Эндемичная и субэндемичная	8	4	7	19	0	0	13	0	0	0	51
N(x)	346	305	173	144	85	70	68	63	60	8	1322

Занимающие первое место по количеству видов лесная и луговая эколого-ценотические группы, включают различные хорологические элементы, но явно в их составе преобладают широкоареальные виды, имеющие палеарктический и голарктический ареалы.

Лидирующее положение лесной группы, в основном, определяется и зональным положением её основных ценоэлементов, и наличием благоприятных условий, в виде относительно мощного снежного покрова зимой, обилием осадков в теплый период, и особенностям температурного режима. В совокупности палеарктическая (28 % от состава группы), голарктическая (30 %) и европейско-азиатская (22 %) группы составляют 80 % лесного комплекса. Элементы, демонстрирующие автохтонные тенденции, немногочисленны и представляют около 6 % от общего состава лесной группы (южносибирский, эндемичный и субэндемичный элементы).

Аналогичную структуру ведущих по количеству видов хорологических групп имеет и луговая эколого-ценотическая группа: палеарктическая представляет 31 %, голарктическая – 22 %, европейско-азиатская – 17 %, в сумме это составляет 70 % видов.

Такие гидрофильные эконоэлементы как болотный, прибрежно-водный и водный отличаются также преобладанием широкоареальных палеарктических и голарктических видов. В составе болотной и водной группах голарктические виды выходят на первое место и объединяют 53 % (болотные) и 37 % (водные) видов, а палеарктические соответственно 31 % и 33 %. Прибрежная группа на 56 % состоит из палеарктических видов, и на 21 % из голарктических. В целом сумма этих двух хорологических групп составляет от 70 % (водная) до 77 % (прибрежная) и 84 % (болотная).

Степной ксерофильный ценоэлемент, имеет в своем составе 40 % палеарктических видов и 20 % европейско-азиатских, но в отличие от предыдущих гидрофильных типов включает 20 % видов ограниченных сибирско-центральноазиатским распространением. Петрофитная группа содержит в своем составе 19 % узкоареальных субэндемичных и эндемичных видов. Синатропная на 93 % состоит из голарктических (33 %), плюрегиональных (32 %) и палеарктических видов (28 %).

По результатам анализа эколого-ценотической структуры, мы можем охарактеризовать флору бассейна реки Томи как преимущественно лесную с доминированием гемибореального элемента. Данные о соотношении эколого-ценотических групп косвенно подтверждают различия климатических условий мо-

дельных бассейнов. В частности, большая увлажненность правобережной части верховьев и среднего течения Томи обеспечивает развитие темнохвойных лесов, а меньшая влагообеспеченность котловинной части левобережья среднего течения предопределяет представительство степных сообществ.

Таким образом, в составе флоры бассейна реки Томи, как и в составе любого биома, имеют место зональные сообщества (степные, лесные, высокогорные), а также интразональные и экстразональные сообщества (водные и околородные, петрофитные, луговые), сочетание этих трех типов образует свой неповторимый тип биома исследуемой территории.

Для флоры бассейна реки Томи можно отметить следующие особенности:

зональные черты лесостепного характера изучаемой флоры подтверждаются доминирующей ролью лесных и луговых видов;

довольно высокое представительство болотных, прибрежно-водных и водных групп плюризонального комплекса подчеркивает относительную гумидность изучаемой территории;

самый крупный комплекс лесных видов сформирован в основном за счет гемибореальных равнинных элементов;

основу луговой, второй по численности эколого-ценотической группы, составляют преимущественно широко распространенные плюризональные виды;

степная группа оформилась в основном за счет равнинных степных и лугово-степных видов;

разнообразие высокогорных сообществ, в первую очередь, определяется за счет альпийских и аркто-альпийских видов.

Анализ соотношения видов эколого-географических и хорологических групп позволяет характеризовать флору бассейна реки Томи как преимущественно равнинную гомарктическую (даже большей степени палеарктическую) гумидную лесную. Степной и высокогорный комплексы придают флоре бассейна реки Томи центральноазиатские черты. Специфичные черты флоры в первую очередь обеспечиваются луговыми (20 видов), высокогорными (19 видов), лесными (11 видов) и петрофильными видами (13) южносибирской, эндемичной и субэндемичной хорологических групп.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Королюк А.Ю. К характеристике эколого-ценотических элементов степной флоры Южной Сибири/А. Ю. Королюк // Современные проблемы ботанической географии, картографии, геоботаники, экологии: Междунар. конф. к 100-летию со дня рождения акад. Е.М. Лавренко. СПб., 2000. С.143–145
- Королюк А.Ю., Киприянова Л.М. Продромус естественной растительности юго-востока Западной Сибири (Алтайский край и Новосибирская область) // Ботан. исследования Сибири и Казахстана. Сборник научных статей гербария им. В.В.Сапожникова. Вып. 4. Барнаул, 1998. С. 63–89.
- Королюк А.Ю., Лашинский Н.Н. (мл.), Таран Г.С. К развитию системы особо охраняемых природных территорий Алтайского края // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул: Изд-во АГУ, 1996. С. 112–125.
- Королюк А.Ю., Макунина Н.И. Луговые степи Алтае-Саянской горной области. Общая характеристика // Krylovia. 2000. Т. 2. № 1. С. 26–37.
- Королюк А.Ю., Макунина Н.И. Луговые степи и остепненные луга Алтае-Саянской горной области. Порядок *Stipetalia sibiricae*, союз *Aconito barbati-Poion transbaicalicae* // Krylovia. 2001. Т. 3. 2. С. 35–49.
- Королюк А.Ю., Намзалов Б.Б. Эколого-ценотические элементы степной флоры гор Южной Сибири // Сибирский экологический журнал. 1999. № 5. С. 495–500.
- Лашинский Н.Н. Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск, 2009. 264 с.
- Макунина Н.И. Умеренно-холодная лесостепь Алтая. *Turczaninowia* 2012, 15 (1) С. 108–124
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.
- Прокопьев Е. П. Экология растительных сообществ (фитоценология): Учебник / Е. П. Прокопьев. Томск: Томский государственный университет, 2003. 456 с.
- Работнов, Т. А. Луговедение / Т. А. Работнов. 2-е изд. М.: МГУ, 1984. 320 с.

#### Some features of flora of the Tom river basin (on the example of ekocoen structure)

**S.A. Sheremetova**

*Institute of Human Ecology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo, Russian Federation; ssheremetova@rambler.ru*

The article presents the analysis of the flora of the Tom river basin on the example of ekocoen structure. It is established that the flora of the basin of the Tom river and model basins demonstrates the heterogeneous nature. Analysis of correlation of kinds ekocoen and geographical groups allows to characterize the flora of Tom river basin as mainly flat holarctic.

# Дендрофильные полифаги сочинского «Дендрария» как основные факторы ослабления насаждений парка

Н.В. Ширяева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сочинский национальный парк»,  
г. Сочи, Российская Федерация; natshir@rambler.ru

На фитосанитарное состояние всемирно известного сочинского парка «Дендрарий» оказывает влияние комплекс различных факторов негативного воздействия, среди которых наиболее существенная роль отводится биотическим факторам, в частности, вредным членистоногим.

Видовой состав членистоногих, отмеченных неоднократно на 800 растительных таксонах парка «Дендрарий» за период наблюдений с 1981 по 1996 гг., и обладающих определенной вредоносностью, был представлен 267 видами [Ширяева, Гаршина, 1998]. Их постоянное присутствие в значительной степени определяет общее состояние коллекционных растений парка, представленных на сегодняшний день 1813 таксонами древесных и кустарниковых растений мировой флоры.

Поскольку видовой состав членистоногих не является постоянным, наблюдения за состоянием растительной коллекции «Дендрария» продолжают перманентно, что позволяет выявлять ранее отсутствовавшие на его территории виды и определять их вредоносность для растений.

Последующими нашими наблюдениями, выполненными в период с 1997 по 2013 гг., было установлено, что на 208 видах растений, постоянно входивших в состав обследуемых, обнаружены виды вредных членистоногих, прежде на них отсутствующие. В основном это членистоногие, отмечавшиеся ранее на других видах коллекционных растений «Дендрария» и за последние годы расширившие круг своих кормовых растений. Выявлены также и новые инвазивные виды, ранее в парке отсутствующие.

Анализ фитосанитарной ситуации в «Дендрарии» показывает, что наибольшей вредоносностью (снижение эстетической привлекательности, общее ослабление растений) обладают дендрофильные полифаги, перечень которых в соответствие с их систематическим положением и указанием (в скобках) количества повреждаемых ими видов растений приведен ниже.

Класс Insecta – Насекомые

Отряд Hemiptera – Полужесткокрылые, или членистохоботные

Подотряд Auchenorrhyncha – Шеехоботные, или цикадовые

Сем. Ricaniidae

Цикадка-бабочка японская *Ricania japonica* Melichar\* (56)

Подотряд Sternorrhyncha – Грудохоботные

Надсемейство Aphidoidea – Настоящие тли

Сем. Aphididae – Афидиды, или настоящие тли

Персиковая тля *Myzodes persicae* Sulz. (15)

Свекловичная тля *Aphis fabae* Scop. (18)

Надсемейство Coccoidea – Червецы и щитовки

Сем. Margarodidae – Гигантские и карминоносные червецы

Австралийский желобчатый червец *Icerya purchasi* Mask.\* (16)

Сем. Pseudococcidae – Мучнистые червецы

Приморский мучнистый червец *Pseudococcus maritimus* Ehrh. (89)

Сем. Coccidae – Ложнощитовки и подушечницы

Акациевая ложнощитовка *Parthenolecanium corni* Bouche (24)

Продолговатая подушечница *Chloropulvinaria floccifera* Westw.\* (26)

Цитрусовая восковая ложнощитовка *Ceroplastes sinensis* Guer.\* (22)

Японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonicus* Green.\* (110)

Сем. Diaspididae – Щитовки

Коричневая щитовка *Chrysomphalus dictyospermi* Morg.\* (41)

Олеандровая щитовка *Aspidiotus hederiae* Vall.\* (30)

Отряд – Thysanoptera – Бахромчатокрылые, или трипсы

Сем. Thripidae

Тепличный (оранжерейный) трипс *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche\* (52)

Отряд Coleoptera – Жесткокрылые, или жуки

- Сем. Curculionidae – Долгоносики, или слоники
  - Западный непарный короед *Xyleborus dispar* Fabr. (17)
  - Короед монограф *Xyleborus monographus* Fabr. (19)
- Сем. Cerambycidae – Усачи, или дровосеки
  - Большой дубовый усач *Cerambyx cerdo* L. (37)
  - Кавказский усач великан *Rhesus serricollis* Motsch. (24)
  - Малый дубовый усач *Cerambyx scopolii* Fuessl. (29)
- Отряд Lepidoptera – Чешуекрылые, или бабочки
  - Сем. Geometridae – Пяденицы
    - Зимняя пяденица *Operophtera brumata* L. (21)
    - Пяденица обдирало обыкновенная *Erannis defoliaria* Cl. (22)
  - Сем. Notodontidae – Хохлатки
    - Лунка серебристая *Phalera bucephala* L. (28)
  - Сем. Arctiidae – Медведицы
    - Американская белая бабочка *Hyphantria cunea* Drury.\* (20)
  - Сем. Cossidae – Древооточцы
    - Древесница въедливая *Zeuzera pyrina* L. (35)
    - Древооточец пахучий *Cossus cossus* L. (37)
- Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые
  - Сем. Tenthredinidae – Настоящие пилильщики
    - Розанный слизистый пилильщик *Endelomyia aethiops* F. (20)
- Класс Arachnida – Паукообразные
  - Отряд Trombidiformes – Тромбидиформные клещи
    - Сем. Tetranychidae – Паутинные клещи
      - Красный плодовый клещ *Panonychus ulmi* Koch. (24)
      - Обыкновенный паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch. (18)

Примечание: \* – инвазивный вид

По числу вредящих видов доминируют представители отряда Hemiptera – Полужесткокрылые, или членистохоботные, надсемейства Coccoidea – Червецы и щитовки. Например, Японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonicus* Green. повреждает 110, а Приморский мучнистый червец *Pseudococcus maritimus* Ehrh. 89 видов коллекционных растений парка.

Существенный вред 56 видам растений парка наносит представитель этого же отряда, семейства Ricaniidae – Цикадка-бабочка японская *Ricania japonica* Melichar.

Из отряда Thysanoptera – Бахромчатокрылые, или трипсы, особой вредоносностью отличается представитель семейства Thripidae – Тепличный (оранжерейный) трипс *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche, отмеченный на 52 видах растений.

На старовозрастных ослабленных деревьях в парке чаще встречаются представители отрядов Coleoptera – Жесткокрылые, или жуки, семейства Cerambycidae – Усачи, или дровосеки: Большой дубовый *Cerambyx cerdo* L. (на 37 видах растений) и Малый дубовый *Cerambyx scopolii* Fuessl. (на 29 видах) усачи, а также представители отряда Lepidoptera – Чешуекрылые, или бабочки, семейства Cossidae – Древооточцы: Древесница въедливая *Zeuzera pyrina* L. (на 35 видах растений) и Древооточец пахучий *Cossus cossus* L. (на 37 видах).

Из отряда Trombidiformes – Тромбидиформные клещи, семейства Tetranychidae – Паутинные клещи, наиболее распространены Красный плодовый *Panonychus ulmi* Koch. (на 24 видах растений) и Обыкновенный паутинный *Tetranychus urticae* Koch. (на 18 видах) клещи.

Среди дендрофильных полифагов в сочинском «Дендрарии» наряду с широко распространёнными аборигенными видами встречается значительное количество известных на территории России инвазивных видов (Масляков, Ижевский, 2010), а также единично – карантинные, периодически дающие вспышки массового размножения. К последним относится Американская белая бабочка *Hyphantria cunea* Drury., отмеченная в период вспышки своего размножения на 20 видах парковых растений.

Продолжающийся мониторинг состояния коллекционных растений позволил выявить основные тенденции изменения видового состава их вредных членистоногих, главная из которых – расширение круга кормовых растений у постоянно вредящих видов, а также наметившаяся в последние годы тенденция появления новых инвазивных видов, ранее в парке отсутствующих.

## ЛИТЕРАТУРА

Масляков В.Ю. Адвентивные (инвазионные) растительноядные насекомые на территории России. (Аннотированный список видов - Европейская часть России) / В.Ю. Масляков, С.С. Ижевский. М.: ИГРАН, 2010. 124 с.  
Ширяева Н.В. Вредные членистоногие и микофлора коллекционных растений Сочинского "Дендрария" (на 1 января 1997 года) (Справочник) / Сост. Н.В. Ширяева, Т.Д. Гаршина. Сочи: НИИГорлеэскол, 1998. 60 с.

### **DENDROPHILOUS POLYPHAGES SOCHI «DENDRARIUM» AS THE MAIN FACTORS WEAKENING PLANTS PARK**

**N.V. Shiryaeva**

*Federal State Institute Sochi National Park, Sochi, Russian Federation; natshir@rambler.ru*

The analysis of the phytosanitary situation at Sochi park «Dendrarium» demonstrates that the biggest damage is being caused by dendrophilous polyphages. The monitoring of collection plants has allowed to identify the main tendencies in changes of the types of dendrophilous polyphages. The principal one is the growth of the spectrum of the fodder plants of the constantly damaging species. Over recent years, new invasive species have been appearing while they have not been present in the park before.



## Особенности проявлений регрессивных процессов на болотах южной части природного парка «Нумто» (ХМАО-Югра)

Е.А. Шишконокова<sup>1</sup>, Н.А. Аветов<sup>2</sup>, Т.Ю. Толпышева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Российская Федерация; 3005k@mail.ru

<sup>2</sup>Московский университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация; awetowna@mail.ru

Прекращение торфонакопления на болотах обусловлено их вступлением в регрессивную стадию. Ее индикаторами служит появление в моховом покрове печеночных мхов – *Mylia anomala* (Hook.) S.Grau для сосново-кустарничково-сфагновых болот, кочек и микроповышений болотных комплексов и *Cladopodiella fluitans* (Nees) H. Vuch для обводненных мочажин, а также развитие лишайникового покрова. Представляя собой определенные стадии циклических смен фитоценозов, регрессивные явления, по нашим наблюдениям, не приводят к прекращению болотообразовательного процесса в целом. Так, на ряде болот парка нам удалось проследить не только развитие регрессивных явлений, но и выявить элементы реверсивных стадий, характеризующихся последовательным восстановлением болотной растительности, а вслед ним и процессов торфообразования.

Отличительной чертой болот южной части парка «Нумто», расположенного в зоне северной тайги, является сочетание талых и мерзлых болотных биогеоценозов. Талые типы болотных биоценозов (олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые (рямы), комплексные олиготрофные, олиго-мезотрофные болота) в природном парке «Нумто» имеют меньшее распространение, чем в более южных частях таежной зоны. Рямы, как правило, занимают небольшие площади в долинах рек или по окраинам крупных минеральных островов, покрытых таежной растительностью. Площадь грядово-мочажинных комплексных болот (олиготрофных, олиго-мезотрофных и мезотрофных, в том числе и аапа) несколько выше, они приурочены преимущественно к долинам рек, а на северном склоне Сибирских Увалов – к крупным межувалистым ложбинам. Мерзлые типы представлены гетеротрофными плоско- и крупнобугристыми комплексными болотами, расположенными преимущественно на водоразделах.

Масштабы проявления регрессивных явлений на талых болотах разнятся: они сравнительно невелики на рямах и грядах комплексных болот (небольшие по площади синузии лишайников, отдельные пятна *Cladopodiella fluitans* в мелких мочажинах на рямах с вкраплением мочажин). Участие *Mylia anomala* в сложении мохового покрова варьирует. Например, значительные вкрапления этого вида, связанного с замещением сфагнового покрова лишайниковым, наблюдаются на рямах в долине Казыма. Наиболее выражены регрессивные явления в обводненных мочажинах олиго-мезотрофных комплексных талых болот в ложбинах стока на северном склоне Сибирских Увалов и в нижних частях аапа-болот, приуроченных к долинам рек. Индикаторами подобных процессов служат сообщества с *Scheuchzeria palustris* L. и *Cladopodiella fluitans*, нередко участие в составе растительности регрессивных пятен *Kreczetoviczia caespitosa* (L.) Tzvelev, *Menyanthes trifoliata* L., *Cetrariella delisei* (Boyu ex Schaer.) Kärnefelt et A.Thell. Для ряда участков болот парка, характеризующихся активизацией регрессивных процессов, нами отмечена тенденция к замещению *Sphagnum majus* (Russow) C.E.O. Jensen на *S. compactum* DC. in Lam. et DC. В отличие от болот среднетаежной подзоны Западной Сибири в растительном покрове регрессивных мочажин комплексных болот полностью отсутствует *Rhynchospora alba* (L.) Vahl. Одним из главных индикаторов наступления реверсивной стадии в обводненных мочажинах выступают мхи рода *Warnstorfia*.

На мерзлых комплексных болотах парка в настоящее время широко распространены термокарстовые явления, что во многом обусловлено современным потеплением климата Западно-Сибирской Субарктики. Поверхность бугров регрессивных зон этих болот почти сплошь покрыта кустистыми лишайниками, среди которых доминируют виды р. *Cladonia* секции *Cladina*: *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *C. rangiferina* (L.) F.H.Wigg., *C. stygia* (Fr.) Ruoss., *C. arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. mitis* Sandst. На более олиготрофных участках встречаются представители семейства Parmeliaceae: *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal., *Cetraria islandica* (L.) Ach., *C. laevigata* Rassad., *Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt & A. Thell., *F. nivalis* (L.) Kärnefelt & A. Thell., *Gowardia nigricans* (Ach.) Halonen et al., а также другие виды р. *Cladonia*, например, *Cladonia amaurocraea* (Flörke) Schaer., *C. uncialis* (L.) F.H. Wigg. Накипные лишайники (*Imadophila ericetorum* (L.) Zahlbr.) имеют ограниченное распространение. Регрессивные явления на покрытых лишайниками мерзлых буграх очень быстро сменяются восстановительной фазой болотообразования при погружении протаявших поверхностей в обвод-

ненные мочажины (ерсеи) или вследствие интенсивного зарастания обводненных термокарстовых воронок внутри бугров. Наблюдаемые нами участки полностью протаявших бугров, практически погруженных в ерсеи, отличает присутствие как мочажинных видов, так и видов, характерных для зарастающих термокарстовых провалов. Только на отдельных микроповышениях сохраняются лишайники, в том числе виды р. *Cladonia* секции *Cladina* (*C. coccifera* (L.) Willd., *C. sulphurina* (Michx.) Fr., *C. deformis* (L.) Hoffm., *C. ectocyna* Leight., *C. gracilis* (L.) Willd., *C. crispata* (Ach.) Flot., *C. maxima* (Asahina) Ahti, *C. pleurota* (Flörke) Schaer.), единичные экземпляры *Betula nana* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Eriophorum vaginatum* L., *Ledum palustre* L. Моховой покров здесь формирует *Polytrichastrum longisetum* var. *anomalum* (Milde) Ignatov & G.L. Merr., к которому приписывается *Bryum* cf. *pseudotriquetrum* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb. Наиболее протаявшие сегменты бугров занимают *Sphagnum squarrosum* Crome, *S. obtusum* Warnst., *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske. Вместе с тем, на просадках, в том числе и оползневых телах, не испытывающих обводнения, при сохранении регрессивной стадии происходит перекомбинация видов мохово-лишайникового яруса с возможным дальнейшим постепенным наступлением реверсивной фазы. Так, оголенный торф трещин на обследованных нами участках зарастает лишайниками, имеющими обычно трубчатые и шиловидные подеции (например *C. coccifera*, *C. deformis*, *C. ectocyna*, *C. pleurota*) а также мхами – *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Polytrichum juniperinum* Hedw. На верхушках мерзлых крупных бугров нередко денудированные пятна торфа, приуроченные к просадкам дневной поверхности. Молодые денудированные просадки или склоны термокарстовых провалов практически лишены сосудистых растений. Произраставшие ранее кустарнички на таких местах выпадают, появляются единичные экземпляры *Rubus chamaemorus* L., *Eriophorum russeolum* Fr. На таких участках иногда сохраняются отдельные талломы *Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, которые постепенно разрастаются. Здесь же поселяются политриховые мхи (в основном *Polytrichum strictum* Brid.), постепенно «затягивающие» оголенный торф, а также лишайники *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng., *C. coccifera*, *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. crispata*, *C. deformis*, *C. macilenta* Hoffm., *C. pleurota*, реже *Icmadophyla ericetorum*.

#### **SPECIFIC FEATURES OF REGRESSIVE PROCESSES IN MIRES OF SOUTH PART OF NUMTO NATURE PARK (KHMAO-YUGRA)**

**E.A. Shishkonakova<sup>1</sup>, N.A. Avetov<sup>2</sup>, T.Yu. Tolpysheva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russian Federation; 3005к@mail.ru*

<sup>2</sup>*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation; awetowna@mail.ru*

In the Numto Nature Park, total or partial cessation of peat accumulation (i.e. regressive phenomena) occurs on the permafrost hills of complex mires, in the bogs and fens of different moisture level. The indicator plants (including vascular plants, mosses and lichens) of regressive processes for various types of mires were revealed. The present-day warming in West Siberia Subarctic causes a quick degradation of permafrost hills, cessation of regressive phenomena and subsequently mires' entering upon reversible phase.

# АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ, БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

---

## Зависимость между химическими элементами и содержанием отдельных классов фенольных соединений в органах *Lonicera caerulea* subsp. *pallasii*

И.Г. Боярских<sup>1</sup>, А.И. Сысо<sup>2</sup>, Т.И. Сиромля<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; irina\_2302@mail.ru

<sup>2</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; syso@mail.ru

Видовая специфичность элементного состава растений, синтезирующих различные классы биологически активных веществ (БАВ), представляет существенный интерес как с теоретической точки зрения для познания механизма биохимических процессов жизнедеятельности растений, так и с позиций ботанического ресурсоведения. Целью данной работы было изучение популяционной изменчивости индивидуально-группового состава биологически активных фенольных соединений в побегах и листьях *Lonicera caerulea* subsp. *pallasii* в природной популяции южно-таежной подзоны Западно-Сибирской равнины в связи с содержанием в них микро- и макроэлементов, а также составом и свойствами почв.

Исследования проводили в окрестности с. Плотниково (Томская обл., Бакчарский р-он), в пределах одной ценопопуляции в 2012 и 2013 гг., различающихся по метеорологическим характеристикам вегетационного периода. 2012 г. отличался аномально засушливым для южной тайги вегетационным периодом. Температура воздуха в период роста побегов (май – июль) в 1,5 раза превышала средне-многолетние данные по этому показателю, количество осадков составляло 15-30 % от среднемноголетних. 2013 г. был характерным для этой зоны по количеству осадков и температуре воздуха.

Содержание флавоноидов и гидроксикоричных кислот (ГКК) в листьях и плодах определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Подвижная (в ацетатно-аммонийном буферном растворе с рН 4.8) форма макро- и макроэлементов в почвах и их общее содержание в растениях изучались атомно-абсорбционным методом. Интенсивность биологического поглощения элементов листьями жимолости оценивали по значениям коэффициентов биологического накопления (КБН), рассчитываемых как отношение содержания элемента в сухом веществе растений к концентрации подвижной формы элемента в почве, извлекаемой из почвы ацетатно-аммонийным буфером (Ловкова и др., 1989).

Исследования показали значительную изменчивость содержания в органах растений микро- и макроэлементов в пределах исследуемой популяции *L. caerulea* subsp. *pallasii* (табл. 1). Большой диапазон варьирования концентрации элементов вызван неоднородностью химического состава почв на этом участке (рис. 1). В микрозападинах, к которым часто приурочено произрастание растений *L. caerulea* subsp. *pallasii* (Т2), отмечалось близкое залегание пород, содержащих карбонаты, определяющее формирование дерново-грунтово-глеевых насыщенных почв. Они отличались повышенным рН (до 5,8), высоким содержанием подвижной формы Ca, Mg, Sr и Na и низким – Fe. Для сравнительного анализа по годам исследований мы использовали одни и те же растения из мест произрастания с почвами, контрастными по реакции среды и насыщенности основаниями (Т1 – кислые почвы; Т2 – нейтральные почвы).

Отсутствие осадков и высокие температуры в 2012 г. отрицательно повлияли на уровень накопления в листьях K, Na, Ca, Mg, Mn, Ni, Li, Pb. Под воздействием аномальной для южной тайги засухи в листьях растений значительно уменьшалось содержание K, Ca, Mg, Mn и Ni, а в побегах увеличивалась концентрация Fe. Следствием этого стало изменение в растении отношений физиологически важных химических элементов, связанных с механизмом транспорта органических и минеральных веществ и проницаемостью клеточных мембран (Ca/K, K/Na, Mg/Na и Ca/Na) и окислительно-восстановительными процессами (Fe/Mn, Ca/Fe, Mg/Fe). Почти в 2 раза увеличилась величина физиологически важных для растений отношений – Ca/K, Ca/Na и Mg/Na в листьях *L. caerulea* subsp. *pallasii*, а отношения концентраций Ca/Fe и Mg/Fe в побегах в 2 раза уменьшились.

Содержание микро- и макроэлементов в листьях и побегах *L. caerulea* subsp. *pallasii* в период созревания плодов по годам исследований (мг/кг воздушно-сухого вещества; n = 10)

Элементы и их отношения	2012 г.				2013 г.			
	Побеги		Листья		Побеги		Листья	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	lim	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Lim	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	lim	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	lim
Зольность, %	3,4±0,2	2,8–4,0	7,6±0,4	5,9–9,0	4,0±0,2	2,8–4,9	8,8±0,4	6,3–10,6
K	5300±400	4300–6900	8400±1100	4000–10700	5800±600	3500–9500	16100±1300	8500–22600
Na	60±10	33–92	38±6	16–59	49±4	28–74	73±11	44–163
Ca	6600±800	4300–8900	16400±1100	12900–20400	7400±500	4600–10400	19100±1900	12600–30500
Mg	870±50	700–1020	4000±300	3200–5000	1100±70	650–1400	4800±200	3700–5600
Fe	71±9	37–93	46±3,2	32–55	37±3	17–58	58±6	39–104
Mn	170±30	97–280	67±13	31–110	220±30	100–370	130±20	61–240
Zn	42±5	22–52	18±2	9–22	35±4	17–51	16±1	11–24
Cu	4,3±0,6	2,7–6,7	3,9±0,2	3,0–4,5	4,1±0,3	2,6–5,2	3,9±0,3	2,8–5,4
Co	0,66±0,08	0,45–0,94	0,58±0,07	0,43–0,78	0,98±0,08	0,70–1,40	0,57±0,07	0,25–0,83
Cd	0,20±0,03	0,12–0,28	0,08±0,01	0,06–0,12	0,17±0,03	0,02–0,26	0,08±0,01	0,03–0,12
Ni	0,4±0,1	0,1–1,0	1,0±0,3	0,4–2,6	1,16±0,07	0,92–1,51	1,5±0,3	0,8–4,1
Li	0,60±0,07	0,40–0,90	0,80±0,05	0,60–0,90	0,87±0,08	0,47–1,37	1,4±0,1	0,7–2,1
Sr	35±3	22–45	51±3	42–59	37±3	24–53	30±2	22–37
Pb	0,94±0,05	0,80–1,12	0,48±0,05	0,37–0,70	0,6±0,1	0,2–1,4	1,9±0,4	0,2–5,5
Cr	<2,0		<2,0		<2,0		2,2±0,4	1,5–5,7
Ca/K	1,3±0,2	0,9–2,0	2,2±0,3	1,2–3,6	1,3±0,1	0,8–2,1	1,2±0,2	0,6–2,2
Ca/Na	130±30	86–262	500±80	300–869	160±10	97–238	260±50	77–627
K/Na	110±20	47–150	250±50	130–460	130±20	47–220	220±20	110–330
Fe/Mn	0,50±0,08	0,20–0,80	0,8±0,1	0,4–1,2	0,20±0,02	0,1–0,34	0,40±0,07	0,20–0,80
Ca/Fe	110±30	55–230	360±30	230–450	220±30	130–470	330±50	120–690
Mg/Fe	14±2	9–24	89±10	61–120	31±3	15–60	84±8	36–128
Mg/Na	18±4	10–31	130±26	66–240	23±3	9–37	66±7	23–95

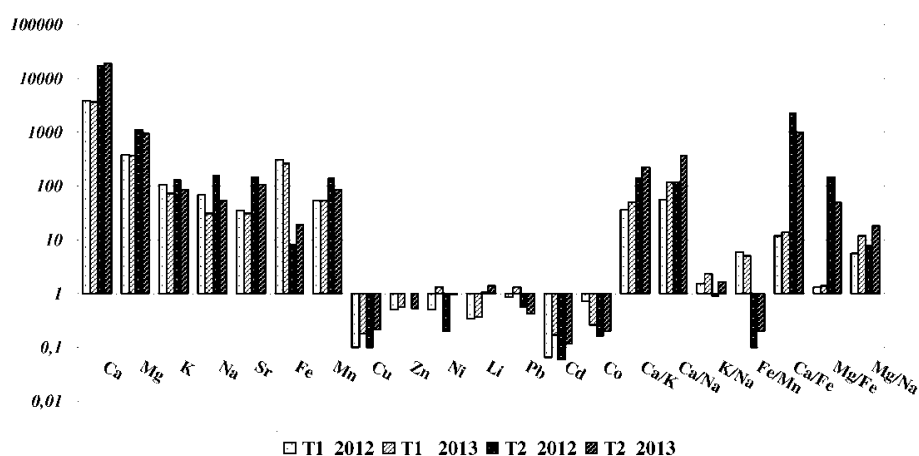
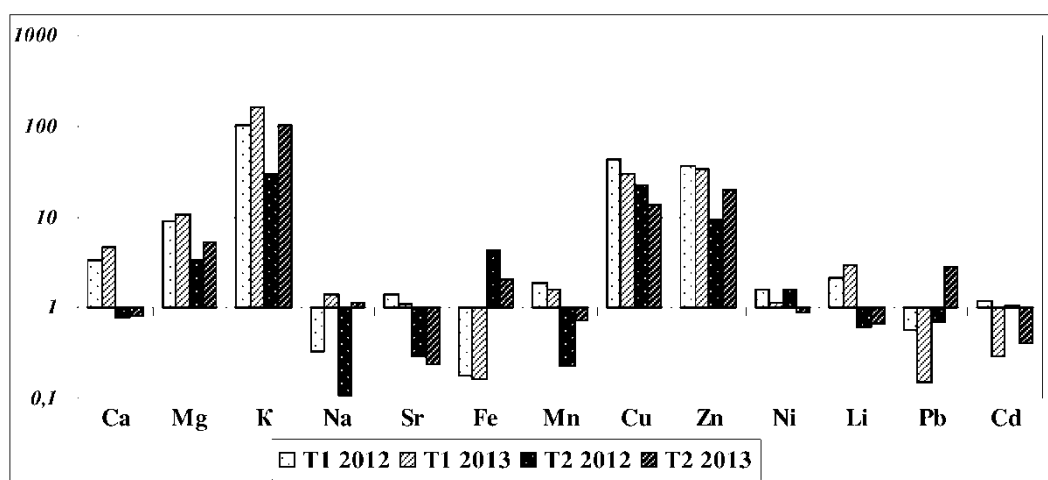


Рис. 1. Изменение содержания подвижной формы микро- и макроэлементов в почве в зависимости от места произрастания растений и погодных условий года.

По оси абсцисс – анализируемые элементы и их отношения в точках отбора проб Т1 и Т2 по годам исследования. По оси ординат – содержание элементов в мг/кг воздушно-сухого вещества (в логарифмической шкале)

Оценка коэффициентов биологического накопления элементов (рис. 2) показала, что интенсивность накопления микро- и макроэлементов в органах *L. caerulea* subsp. *pallasii* была, как правило, обратно пропорциональна их концентрации в почве. Достоверно тесные отрицательные корреляции

онные зависимости между КБН и содержанием подвижной формы элементов в почве установлены для наиболее жизненно важных для растений элементов – Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, а также Li и Sr (табл. 2). Это объясняется генетически заложенной потребностью растений в биофильных элементах и их избирательным поглощением в конкретных условиях среды. В целом, чем меньше концентрация подвижных элементов в почве, тем интенсивнее они поглощались растениями – значения КБН выше, и наоборот, чем больше концентрация подвижных элементов в почве, тем меньше их КБН. В частности, на насыщенных основаниями почвах отмечалось значительное снижение интенсивности поглощения Ca, Mg, K, Cu, Zn, Mn, Li и Sr. Интенсивность поглощения Fe, наоборот, усиливалась, причем в аномально засушливом 2012 г. разница между КБН этих элементов была более значительной. В этом году независимо от места произрастания резко снижалась интенсивность поглощения растениями Na, и увеличивался КБН Ni, Cu и Fe. Для листьев фотосинтезирующих высших растений в период активного роста всегда характерно интенсивное накопление макроэлементов K и Mg. Видоспецифичной особенностью *L. caerulea* subsp. *pallasii* является интенсивное накопление микроэлементов Cu и Zn (рис. 2).



**Рис. 2.** Коэффициенты биологического накопления листьями *L. caerulea* subsp. *pallasii* микро- и макроэлементов в зависимости от места произрастания растений и погодных условий года.

По оси абсцисс – анализируемые элементы в точках отбора проб T1 и T2 по годам исследования.

По оси ординат – отношение содержания элементов в сухой фитомассе к концентрации их подвижной формы в почве (в логарифмической шкале).

Т а б л и ц а 2

**Корреляционная зависимость между коэффициентом биологического накопления листьев *L. caerulea* subsp. *pallasii* и содержанием подвижной формы элементов в почве**

Ca	Cd	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Sr	Zn
-0,83	-0,22	-0,74	-0,81	-0,77	-0,84	-0,88	-0,49	-0,51	-0,39	-0,53	-0,88	-0,63

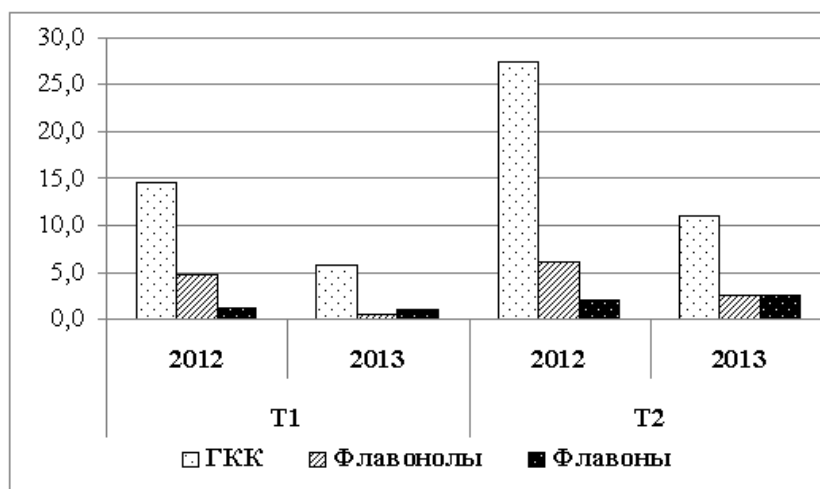
*Примечание:* жирным шрифтом выделены коэффициенты корреляции, достоверные на 1–5%-ном уровнях значимости.

Среди вторичных метаболитов флавоноиды и ГКК занимают особое место и рассматриваются как один из элементов взаимодействия растений со средой. Известно, что они принимают активное участие в окислительно-восстановительных процессах, фотосинтезе и дыхании, передаче сигналов, мужской фертильности, транспорте ауксина, защищают растения от УФ-излучений (Falcone Ferreyra et al., 2012). Фенольные соединения участвуют в защите растений от действия множества неблагоприятных экологических факторов, таких как повышенная интенсивность света, низкие и высокие температуры, тяжелые металлы, водный дефицит и т.д. (Michalak, 2006; Edreva et al., 2008).

Основными компонентами листьев *L. caerulea* subsp. *pallasii* являются производные гидроксикоричных кислот – хлорогеновая и дикофеилхинная кислоты (1400–6800 мг/100 г), флавонолы – гликозиды кверцетина (400–1500 мг/100 г) и флавоны – гликозиды лютеолина и апигенина (220–1100 мг/100 г). В побегах содержатся хлорогеновая и дикофеилхинная кислоты (740–3700 мг/100 г) и

гликозиды кверцетина (32–320 мг/100 г), флавоны присутствовали в отдельных растениях в минорных количествах (Боярских и др., 2014). В исследуемой популяции *L. caerulea* subsp. *pallasii* концентрации индивидуальных компонентов биологически активных полифенолов, а также их отдельных классов, значительно различались в зависимости от места произрастания растений и от погодных условий (рис. 3). Во всех растениях популяции в листьях присутствовали основные для *L. caerulea* subsp. *pallasii* компоненты БАВ: хлорогеновая и дикофеилхинная кислоты, рутин, гликозид лютеолина и апигенин. Остальные выделенные индивидуальные компоненты содержались в листьях в минорных количествах и отсутствовали в отдельных растениях. В побегах *L. caerulea* subsp. *pallasii* суммарное содержание исследуемых классов БАВ уменьшалось более чем в 1,5 раза по сравнению с листьями. В некоторых растениях в побегах полностью отсутствовали флавоны. На насыщенных основаниях почвах с нейтральной реакцией среды отмечалось увеличение концентрации всех исследуемых классов БАВ и их суммарного содержания в экстрактах листьев.

В 2012 г., аномально засушливом для южно-таежной подзоны, наблюдалось значительное (более чем в 2 раза) увеличение уровня накопления производных ГКК и флавонолов. Биосинтез флавонов практически оставался неизменным по годам исследований.



**Рис. 3.** Изменение уровня накопления классов БАВ в листьях *L. caerulea* subsp. *pallasii* на кислых (Т1) и нейтральных насыщенных основаниях (Т2) почвах по годам исследований.

По оси абсцисс – классы БАВ в точках отбора проб по годам исследований;  
по оси ординат – площадь хроматографических пиков в %

В результате корреляционного анализа зависимости между суммарным содержанием в органах *L. caerulea* subsp. *pallasii* производных ГКК, флавонолов, флавонов и концентрацией отдельных макро- и микроэлементов, а также величиной отношений ключевых в физиологии растений элементов К/Na, Ca/Na, Mg/Na, Ca/K, Fe/Mn Mg/Fe и Ca/Fe были установлены, достоверные отрицательные корреляционные зависимости между уровнем накопления в листьях и побегах растений производных ГКК и флавонолов и концентрацией К, Ca, Na, Cu, Mn, Li и Zn, а положительные – с концентрацией Mg и Fe. В аномально засушливый для зоны южной тайги год эти взаимосвязи усиливались. Для флавонов установлены прямые зависимости с содержанием Ca, K, Li, Sr, Cu и Ni и обратные – с Fe и Mn.

В большей степени на усиление биосинтеза ГКК и флавоноидов влияло увеличение концентрации Ca и Mg в почве и снижение в связи антагонизмом в первую очередь содержания Fe. Изменение интенсивности поглощения биофильных элементов растениями, влекло за собой и изменение физиологически важных для растений соотношений микро- и макроэлементов, связанных с механизмом транспорта органических и минеральных веществ и проницаемостью клеточных мембран (К/Na, Ca/K, Ca/Na), а также с окислительно-восстановительными процессами (Fe/Mn, Ca/Fe, Mg/Fe).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Боярских И.Г., Васильев В.Г., Кукушкина Т.А. Содержание флавоноидов и гидроксикоричных кислот в *Lonicera caerulea* (*Caprifoliaceae*) в популяциях Горного Алтая // Раст. ресурсы. 2014. Вып. 1. С. 105–121.  
Ловкова М.Я., Рабинович А.М., Пономарева С.М., Бузук Г.Н., Соколова С.М. Почему растения лечат. М., 1989. 256 с.

- Falcone Ferreyra M.L., Rius S.P., Casati P. Flavonoids: biosynthesis, biological functions, and biotechnological applications // *Front Plant Sci.* 2012. V. 3. P. 222.
- Michalak A. Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress review // *Pol. J. Environ. Stud.* 2006. V. 15. P. 523–530.
- Edreva A., Velikova V., Tsonev T., Dagnon S., Gürel A., Aktaş L., Gesheva E. Stress-protective role of secondary metabolites: diversity of functions and mechanisms // *Gen. Appl. Plant Physiol.* 2008. V. 34. P. 67–78.

**DEPENDENCE BETWEEN THE CHEMICAL ELEMENTS AND CONTENT OF INDIVIDUAL CLASSES OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE ORGANS OF *LONICERA CAERULEA* SUBSP. *PALLASII***

**I.G. Boyarskikh<sup>1</sup>, A.I. Syso<sup>2</sup>, T.I. Siromlya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; irina\_2302@mail.ru*

<sup>2</sup>*Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; syso@mail.ru*

Under conditions of not uniform content of soil movable forms of Ca, Mg, Sr, Na, Fe and Mn the considerable change of intensity of absorption of biophil elements by plants takes place, this predetermined the large range of variability of concentration of trace and macroelements in organs of *L. caerulea* subsp. *Pallasii* within the limits of the studied population. On neutral base-saturated soils the intensification of biosynthesis of hydroxycinnamic acids and flavonoids associated significant negative linear relation with the concentration of K, Ca, Na, Cu, Mn, Ni, Li and Zn and positive with Mg and Fe in plant organs. At the same time, the change took place in the ratios of physiologically important for plants chemical elements connected with transport mechanisms of organic and mineral substances and permeability of cell membranes (K/Na, Ca/K, Ca/Na, Mg/Na), and redox processes as well (Fe/Mn, Ca/Fe.). Under the impact of drought which proved to be anomalous for southern taiga the amount of K, Ca, Mg, Mn and Ni diminished essentially in leaves, and in stalks the concentration of Fe increased, accumulation of hydroxycinnamic acids and flavonoids increased more than 2 times.

# Сравнительная анатомическая характеристика строения стебля и листа трех представителей семейства *Convallariaceae*

Ж.Д. Дашиева, Т.П. Анцупова

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ,  
Российская Федерация; zhargalma01152a@mail.ru

Многие представители семейства *Convallariaceae* имеют лекарственное значение, например, *Maianthemum bifolium*, *Polygonatum odoratum* и *Smilacina trifolia*, которые входят во многие справочники по дикорастущим лекарственным растениям (Минаева, 1991; Шретер и др., 2000). При этом сведения по анатомической структуре рассматриваемых видов в литературе представлены недостаточно; имеются данные только о строении листа *Maianthemum bifolium* (Буинова, Бардонова, 2002) и стебля *Polygonatum odoratum* (Барыкина и др., 1971). Поэтому целью нашей работы было сравнительное анатомическое изучение листа и стебля исследованных видов.

**Материал и методика.** Материалом для исследования послужили стебли и листья купены душистой, майника двулистного и смилацины трехлистной, взятые в 3-кратной повторности. Анатомическое строение изучали по стандартной методике (Барыкина и др., 1971; Лотова, Тимонин, 1989). Измерения проводили с помощью микроскопа «Альтами» с увеличением 10х, окуляр 15х при естественном освещении и с использованием электрической лампы. Каждый препарат рассматривали при малом увеличении для общей ориентации, а затем при большом увеличении.

## Результаты исследования.

Строение поперечного среза стебля всех трех исследуемых видов приведено на рис. 1

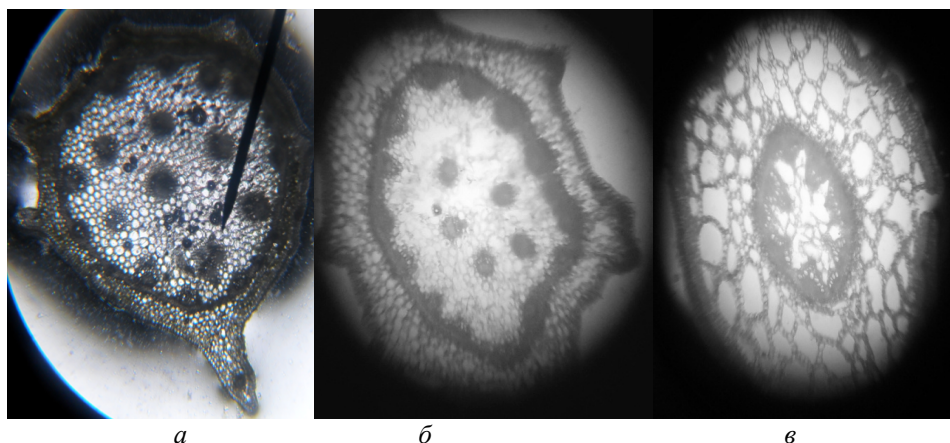


Рис. 1. Поперечный срез стебля: а) купены душистой; б) майника двулистного; в) смилацины трехлистной

Стебель в поперечном сечении у купены и майника ребристый, а у смилацины округлый, покрыт эпидермисом. Первичная кора у купены душистой и майника двулистного образована клетками губчатой хлоренхимы, состоит из мелких округлых клеток, плотно прилегающих друг к другу. В отличие от купены, у майника первичная кора образована еще и бесцветными клетками неспециализированной паренхимы. У смилацины первичная кора состоит из 3-4 слоев мелких округлых клеток губчатой хлоренхимы и хорошо развитой аэренхимы, которая занимает большую часть стебля. Осевой цилиндр у майника и смилацины образован клетками склеренхимы, к которым плотно прилегают проводящие пучки закрытого коллатерального типа, где флоэма располагается экзархно, ксилема эндархно. Центральный цилиндр купены душистой образован крупными клетками неспециализированной паренхимы, в нее включены довольно крупные проводящие пучки закрытого коллатерального типа, в которых развита флоэмная и ксилемная склеренхима, притом флоэмная склеренхима развита лучше, чем ксилемная. У майника двулистного центральный цилиндр образован крупными клетками неспециализированной паренхимы, в которой расположены 5 крупных проводящих пучков, характерной чертой которых является наличие развитой флоэмной склеренхимы. Осевой цилиндр смилацины трехлистной формируется в центре стебля, наружный слой осевого цилиндра представлен склеренхимой, состоящей из одного слоя клеток, снаружи покрытого слоем клеток основной паренхимы. Непосредственно к склеренхиме прилегают крупные проводящие пучки закрытого коллатерального типа, где ксилема располагается эндархно, флоэма экзархно. Всего число таких пучков равнялось 10. В центре проводящего пучка клетки основной паренхимы разрушаются и формируются полости.



Таким образом, анатомическое строение стебля купены душистой и майника двулистного характерно для мезофитных растений, а строение стебля смилацины трехлистной характерно для мезогигрофитов.

Строение с нижней поверхности листа приведено на рис. 2.

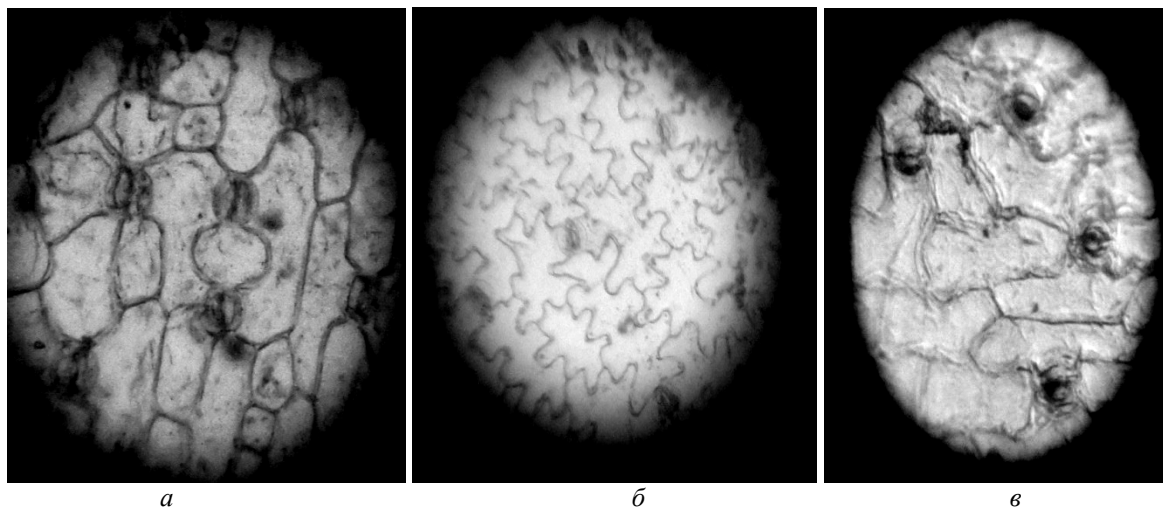


Рис. 2. Эпидермис нижней поверхности листа: а) купены душистой; б) майника двулистного; в) смилацины трехлистной

Из рис. 2 видно, что анатомическое строение эпидермиса нижней стороны листа купены душистой и смилацины трехлистной похоже, клетки многоугольные с прямыми и изогнутыми округлыми стенками. Лист майника двулистного отличается сильно извилистыми стенками. У всех трех видов замыкающие клетки устьиц бобовидной формы, окружены 4-5 сопровождающими клетками, не отличающимися от остальных клеток эпидермиса; такой тип характеризуется как аномоцитный.

Таким образом, диагностическим признакам трех исследованных видов является строение стебля, прежде всего, количество и расположение проводящих пучков.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина А.П. и др. Практикум по анатомии растений. М., 1971. 224 с.  
Буинова М.Г., Бардонова Л.К. Анатомия листа растений Забайкалья. Улан-Удэ, 2002. 152 с.  
Лотова Л. И., Тимонин А. К. Сравнительная анатомия высших растений. М., 1989. 80 с.  
Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск, 1991. 431 с.  
Шретер А.И., Валентинов А.И., Наумова Э.М. Природное сырье китайской медицины. М., 2000. Т. 1. 525 с.

#### COMPARATIVE ANATOMIC CHARACTERISTIC OF A STRUCTURE OF A STALK AND LEAF OF THREE REPRESENTATIVES OF *CONVALLARIACEAE* FAMILY

**Zh.D. Dashieva, T.P. Antsupova**

*East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russian Federation;*  
*zhargalma01152a@mail.ru*

The comparative and anatomic structure of a stalk and a leaf of representatives of *Convallariaceae* family is presented: *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce and *Smilacina trifolia* (L.) Desf. A diagnostic sign of three studied types is in a stalk structure, first of all, the quantity and an arrangement of the carrying-out bunches. The structure of epidermis of the lower party of the sheet *Polygonatum odoratum* and *Smilacina trifolia* similar, and at *Maianthemum bifolium* differs in strongly twisting walls.

# Морфология и анатомия *Allium anisopodium* Ledeb, произрастающего на территории Восточного Забайкалья

О.И. Жапова, Т.П. Анцупова

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, Улан-Удэ, Российская Федерация; minor\_68@mail.ru, antsupova-bot@mail.ru

Интенсивное освоение территории Забайкалья, вырубка лесов, развитие горнодобывающей промышленности и сельского хозяйства, все возрастающее использование природных ресурсов выдвигают новые проблемы, одной из которых является рациональное использование растительных ресурсов и их возобновление. Для воспроизводства растительного покрова необходимо комплексное изучение видов растений, наиболее уязвимых при высокой антропогенной нагрузке. К таким видам можно отнести представителей рода *Allium* L., которые являются ценными пищевыми, витаминоносными и медоносными растениями, некоторые виды используются как декоративные. Наибольший интерес они представляют как лекарственные растения, широко используемые в традиционной медицине коренных народов Забайкалья, тибетской медицине (Телятьев, 1985). В тоже время почти все местные виды луков недостаточно исследованы в отношении морфологических и анатомических признаков.

**Цель исследования** изучение морфологии и анатомии *Allium anisopodium* Ledeb, произрастающего на территории Забайкалья.

Исследования проводили на территории Могойтуйского и Агинского районов Забайкальского края с 2012 года. При классификации луков использовали диагностические признаки, которые наиболее полно описаны в монографии Н.В. Фризена (1988). При описании генеративных органов использовали атлас описательной морфологии высших растений (Федоров, Артюшенко, 1975). Большое внимание при обработке растительного материала уделяли особенностям анатомического строения лука, поскольку анатомические исследования растений в различных условиях обитания дают возможность установить признаки приспособления к условиям среды. Для этого растения были собраны в фазу цветения в естественных условиях произрастания. Микроскопические признаки надземных частей устанавливали на основании собственных исследований листа, стебля, луковицы и цветка растений, для чего были приготовлены срезы согласно традиционным методикам (Барыкина и др., 1971; Лотова, Тимонин, 1989).

По природному районированию территория исследования относится к Онон-Аргунскому округу Даурско-Монгольской провинции, которая характеризуется преобладанием степной растительности. На территории исследования лук неравноногий – *Allium anisopodium* является постоянным компонентом в луково-разнотравной и разнотравной степях. В пятилистниковой и пятилистниково-володушковой степях встречается единично в зарослях пятилистника мелколистного. Высота растения в изученных фитоценозах достигает в среднем  $40 \pm 5$  см (рис. 1).

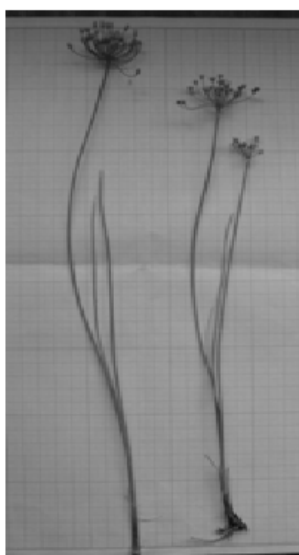


Рис. 1. *Allium anisopodium* Ledeb

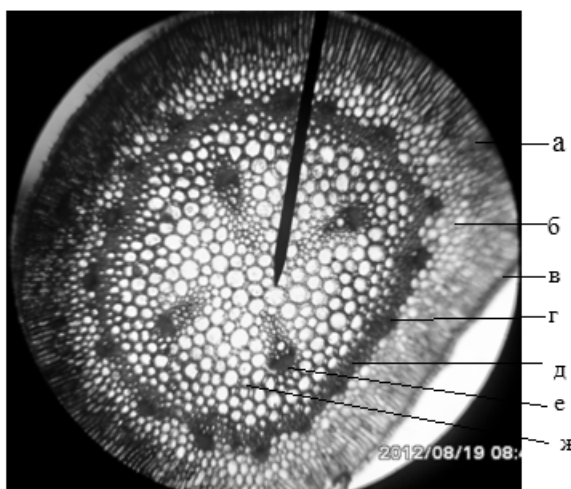


Рис. 2. Поперечный разрез стебля *A. anisopodium*: а- ассимиляционная паренхима, б- неспециализированная паренхима, в- эпидерма, г- наружные проводящие пучки, д- склеренхима, е- внутренние проводящие пучки, ж- основная паренхима

В луково-разнотравной степи и степи разнотравной форма поперечного сечения стебля близка к округлой (рис 2). У экземпляров, отобранных в пятилистниково-володушковой степи, форма поперечного сечения близка к четырехгранной (рис. 3).

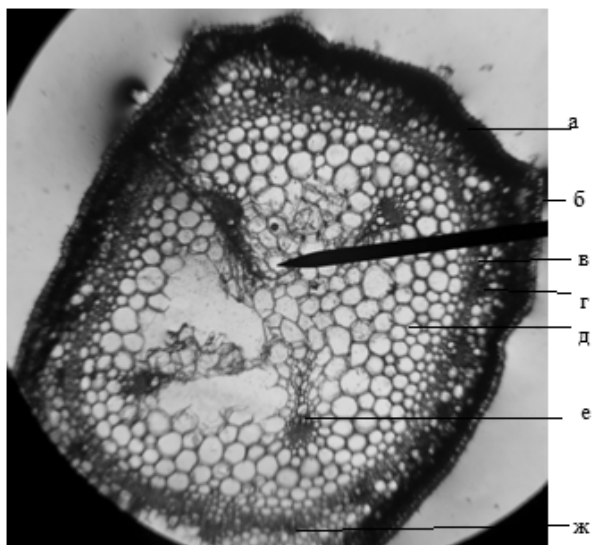


Рис. 3. Поперечный разрез *A. anisopodium*, а-ассимиляционная паренхима, б- эпидерма, в- неспециализированная паренхима г- наружный проводящий пучок, д- основная паренхима, е- внутренние проводящие пучки, ж- склеренхима

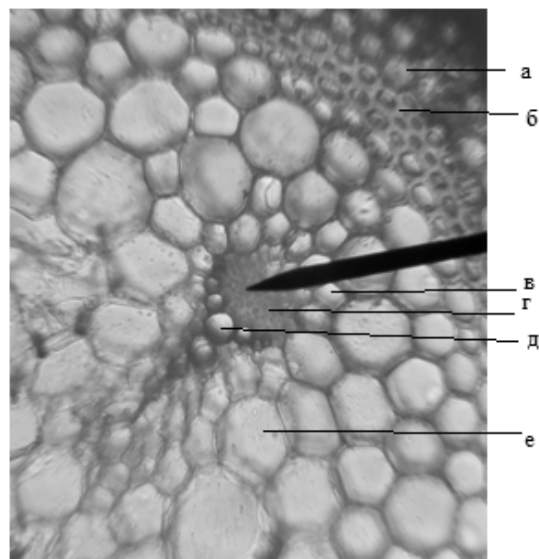


Рис. 4. Анатомия *A. anisopodium*. а- ассимиляционная паренхима, б- склеренхима, в- клетки обкладки, г- флоэма, д- ксилема, е- основная паренхима

Стебель покрыт одним слоем эпидермы. У экземпляров, собранных в луково-разнотравной и разнотравной степях, первичная кора имеет хорошо развитую палисадную ассимиляционную паренхиму, которая состоит из 2, местами 3 слоев клеток. Далее следуют губчатая ассимиляционная и неспециализированная паренхимы, представленные 1 или 2 слоями клеток. Первичная кора у экземпляров, собранных в пятилистниково-володушковой степи, представлена губчатой ассимиляционной паренхимой (рис. 4). Независимо от места сбора, изученные экземпляры имеют осевой цилиндр, образованный клетками склеренхимы, расположенными по всей окружности стебля. Здесь находятся мелкие проводящие пучки закрытого коллатерального типа, флоэма которых располагается экзархно, ксилема эндархно. Ближе к центру осевого цилиндра, среди клеток основной паренхимы, имеются более крупные проводящие пучки, количество которых равно 4, иногда 5 (рис. 4). Проводящие пучки закрытого коллатерального типа окружены клетками обкладки, имеют развитую флоэмную склеренхиму. У экземпляров, собранных в пятилистниково-володушковой степи, в центре осевого цилиндра клетки основной паренхимы разрушаются, образуя полости.

Количество листьев и форма поперечного сечения листа *A. anisopodium* определяется условиями произрастания растений. В среднем формируется  $4 \pm 2$  листа, диаметр листьев не более 1, 5 мм, длина листьев несколько короче высоты стебля.

У экземпляров, собранных в луково-разнотравной и разнотравной степи, форма поперечного разреза листа близка к округлой (рис.5). Лист покрыт одним слоем клеток эпидермиса, далее формируется склеренхима, образованная также одним слоем клеток. Палисадная и губчатая хлоренхима состоят из 1 или 2 слоев клеток. Проводящие пучки закрытого коллатерального типа расположены в наружной части мезенхимы по всей окружности листа, наблюдается чередование крупных и мелких проводящих пучков, характерной чертой которых является наличие флоэмной и ксилемной склеренхимы (рис.7). Проводящие пучки окружены клетками обкладки.

У экземпляров, собранных в пятилистниково-володушковой степи и степи пятилистниковой, форма поперечного сечения листа полуцилиндрическая (рис.6). Снаружи лист покрыт эпидермисом, под которым формируется склеренхима. Характерной чертой является развитая палисадная хлоренхима, образованная 2, местами 3 слоями клеток. На верхней стороне листа, в мезенхиме, расположены крупные проводящие пучки, на нижней – мелкие проводящие пучки. Строение проводящих пучков у всех отобранных экземпляров сходное.

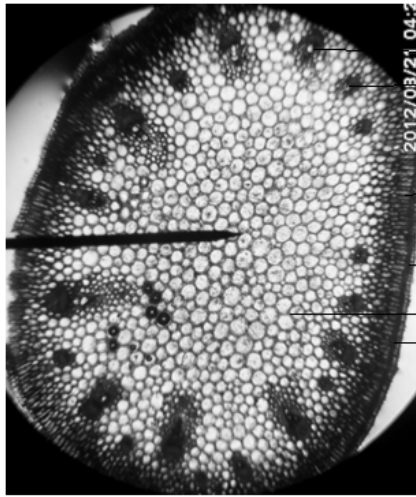


Рис. 5. Поперечный разрез листа *A. anisopodium*. а- крупный проводящий пучок, б- мелкий проводящий пучок, в- хлоренхима, г- эпидермис, д- мезенхима, е- склеренхима

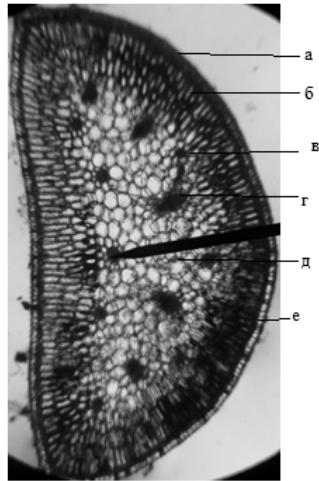


Рис. 6. Анатомия листа *A. anisopodium*. а- эпидермис, б- хлоренхима, в- мелкие проводящие пучки, г- крупные проводящие пучки, д- мезенхима, е- склеренхима

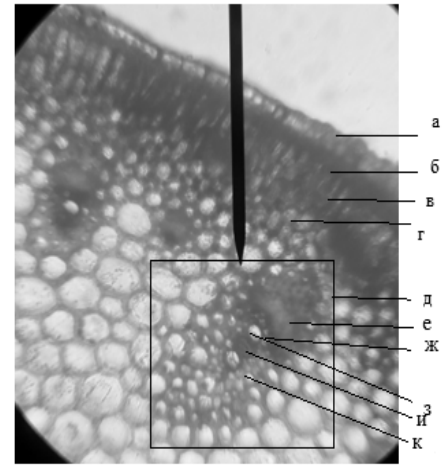


Рис. 7. Анатомия листа *A. anisopodium*. а- эпидермис, б- склеренхима, в- палисадная хлоренхима, г- губчатая хлоренхима, д- проводящий пучок, е- флоэмная склеренхима, ж- флоэма, з- ксилема, и- ксилемная склеренхима, к- клетки обкладки.



Рис. 8. Луковица *A. anisopodium*

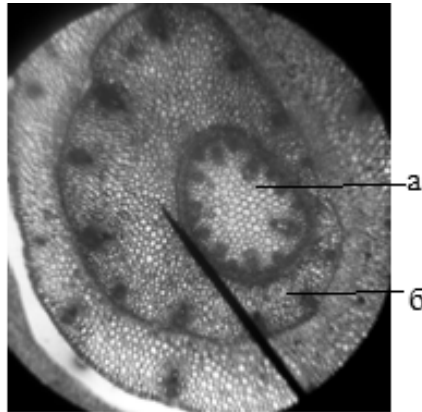


Рис. 9. Поперечный разрез луковицы *A. anisopodium*. а- зачаток листа, б- влагалища ассимилирующих листьев

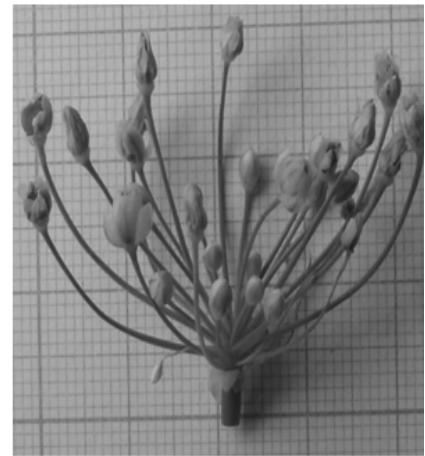


Рис. 10. Соцветие *A. anisopodium*

Луковицы *A. anisopodium* выражены слабо, обычно сидят по две на вертикальном корневище, имеют цилиндрически-коническую форму, слегка уплощенную в одном направлении, диаметр луковицы  $0,3 \pm 0,2$  см (рис. 8). Покровные чешуи пленчатые, расщепляющиеся, неравномерно окрашены в темно-бурый цвет. Питательные вещества откладываются в нескольких запасующих чешуях и во влагалищах ассимилирующих листьев. В центре луковицы находятся 1 или 2 зачатка ассимилирующих листьев. Анатомическое строение зачатков схоже со строением ассимилирующих листьев формой поперечного сечения, расположением и строением проводящих пучков (рис. 9).

Цветки собраны в соцветие зонтик, который состоит в среднем из  $27 \pm 7$  цветков, цветоножки между собой неравные, в 3-8 раз длиннее околоцветника (рис. 10). Листочки околоцветника светло сиреневые, с выраженной более темной жилкой, длина листочков 0,4–0,5 см (рис. 11, 12). Андроцей состоит из 6 расходящихся тычинок, длина которых в 1,5 раза меньше длины листочков околоцветника (рис. 13). В одном цветке тычинки отличаются по строению пыльников, тычиночных нитей и срокам созревания пыльцы (рис. 13, 14). У первого типа тычинок пыльник линейной формы, соединен с тычиночной нитью основанием, тычиночная нить конусовидная, здесь пыльца созревает позже. У второго типа тычинок пыльник ланцетовидной формы, соединен с тычиночной нитью посередине, тычиночная нить с расширенным основанием. Пыльца зерновидная, однобороздчатая, окрашена в белый цвет (рис. 15).

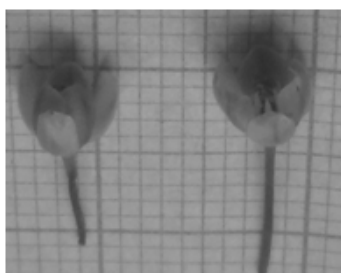


Рис. 11. Цветки *A. anisopodium*

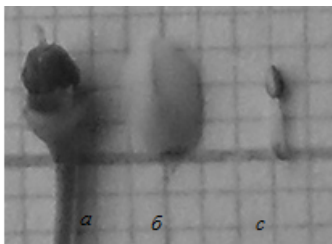


Рис.12 *A. anisopodium*. а- гинецей, б- лепесток, с- тычинка

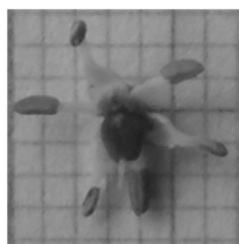


Рис. 13. Андроцей и гинецей *A. anisopodium*

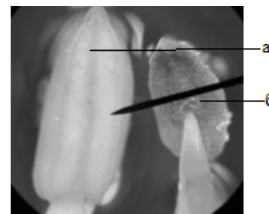


Рис. 14 *A. anisopodium*. а- пыльник линейной формы, б- пыльник ланцетовидной формы.

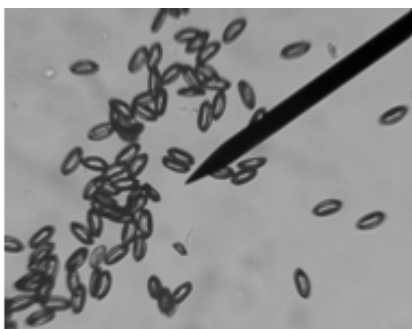


Рис. 15. Пыльца *A. anisopodium*

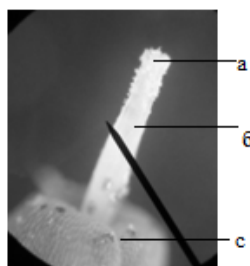


Рис. 16. Гинецей *A. anisopodium*. а- рыльце, б- столбик, с- завязь.

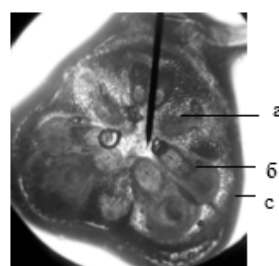


Рис. 17. Завязь пестика *A. anisopodium*. а- боковые стенки, б- семязпочки, с- стенки завязи.

Гинецей сложный, стоит из трех плодолистиков, синкарпный, короче листочков околоцветника и тычинок. Завязь верхняя, сиреневой окраски. Столбик белого цвета, рыльцевая часть не выражена (рис. 16). На поперечном срезе завязи пестика видно, что в каждом плодолистике находятся по две семязочки (рис. 17). Из завязи пестика формируется плод коробочка, в котором образуется до 6 семян. Семена трехгранные, окраска семян черная.

В результате исследования были сделаны следующие выводы: некоторые различия анатомического и морфологического строения *A. anisopodium* являются результатом влияния условий произрастания. Относительно постоянными признаками, которые можно использовать для диагностики данного вида, являются: морфология цветка, анатомическое строение стебля, строение проводящих пучков листьев и стебля, а также строение луковицы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина А.П. и др. Практикум по анатомии растений. М., 1971. 224 с.  
 Галанин А.В., Беликович А.В. Флора Даурии. Том:3. Осоковые, Лилейные. Владивосток, 2011. 235с.  
 Телятьев В.В. Полезные растения Центральной Сибири. Иркутск, 1985, 384с.  
 Федоров Ал. А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии цветковых растений. Цветок. Л., 1975. 352 с.  
 Филимонова З.Н. К вопросу о морфологии луковички видов *Allium L.* // Интродукция и акклиматизация растений. Ташкент, 1966. Вып. 4. С. 91–99.  
 Фризен Н.В. Луковые Сибири. Систематика, кариология, хорология. Новосибирск, 1988. 185 с.  
 Лотова Л. И., Тимонин А. К. Сравнительная анатомия высших растений. М., 1989. 80 с.

#### THE MORPHOLOGY AND ANATOMY OF *ALLIUM ANISOPODIUM* LEDEB, GROWING ON EASTERN TRANS-BAIKAL

**O.I. Zhapova, T.P. Antsupova**

*East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russian Federation; minor\_68@mail.ru, antsupova-bot@mail.ru*

The article presents the results of a study of the morphology and anatomy of *Allium anisopodium* Ledeb, growing in the Eastern Trans-Baikal. The study found that some of the differences of anatomical and morphological structure *A. anisopodium* are the result of the influence of growing conditions. Relatively persistent symptoms that can be used for the diagnosis of this type are: structural features of the flower, the anatomical structure of the stem structure of the vascular bundles of leaves and stems, as well as the structure of the bulb.



# Пространственные конфигурации и особенности расположения ассимиляционных клеток в листьях растений из семейств Роасеае и Ринасеае

Г.К. Зверева

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск,  
Российская Федерация; labsp@ngs.ru

Считается, что мезофилл листа может быть гомогенным, то есть состоящим из однородных паренхимных клеток, или дифференцированным на палисадную и губчатую ткани. Для большинства злаков мезофилл листа описывают как гомогенный (Brown, 1958; Жуковский, 1964; Васильев и др., 1978; Эзау, 1969; Шийрэвдамба, 1990 и др.). В то же время в хлоренхиме злаков часто отмечают присутствие клеток разнообразных форм. Так, в середине прошлого столетия у культурных злаков были обнаружены сложные ячеистые формы, подробно они исследованы у видов рода *Triticum* L. (Tuan, 1962; Chonan, 1965; Parker, Ford, 1982; Березина, Корчагин, 1987 и др.). Сложные лопастные проекции клеток, отличающиеся многочисленными узкими и длинными выростами стенок, хорошо выражены в листьях бамбуков (arm cells) (Metcalfе, 1960; Renvoize, 1985 и др.). Нами выявлено широкое распространение сложных форм клеток в листьях злаков и предложены схемы их расположения в листовом пространстве, при этом усовершенствована классификация формы ассимиляционных клеток и описаны основные типы мезофилла в листьях злаков (Зверева, 2007, 2009, 2011).

Мезофилл игловидных листьев хвойных часто также характеризуют как гомогенный центрический или же отмечают проявление разной степени его дифференциации. Так, считается, что хлоренхима хвои у видов родов *Pinus* L., *Larix* Mill. и *Picea* A. Dietr. состоит из однотипных клеток, а у представителей родов *Pseudotsuga* Carr. и *Abies* Mill. наблюдается дифференциация мезофилла на палисадную и губчатую паренхиму (Sutherland, 1934; Marco, 1939; Owens, 1968; Эзау, 1969; Нестерович и др., 1986 и др.). Нами показано наличие клеток сложных объёмных форм и их расположение в листовом пространстве у некоторых видов хвойных (Зверева, Урман, 2010; Зверева, 2014).

Задачей данной работы является изучение особенностей проявления дифференциации в хлоренхиме листьев растений из семейств Роасеае и Ринасеае.

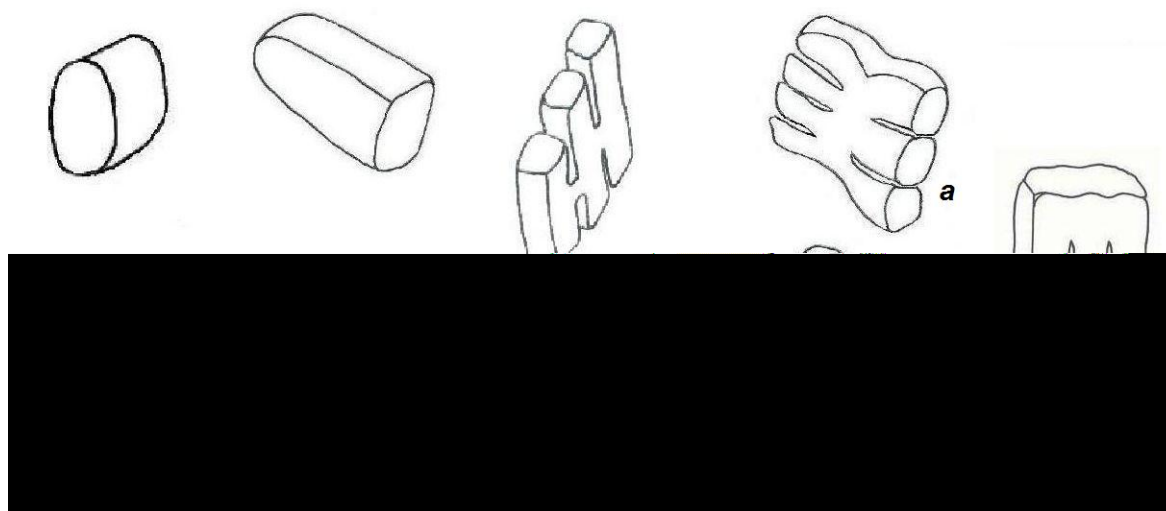
Объёмные формы ассимиляционных клеток и организация хлоренхимы листьев изучена у 61 вида культурных и дикорастущих растений семейства Роасеае, относящихся к 41 роду. Анализировались листья пяти основных типов структуры (Brown, 1958): фестукоидного (49 видов), арундиноидного (2 вида), бамбузоидного (2 вида), паникоидного (7 видов) и хлоридоидного (1 вид). Изучали анатомическое строение листьев, завершивших рост, расположенных в средней части генеративных побегов злаков в состоянии колошения-цветения. У бамбуков исследовали листья вегетативных побегов.

Структура хлорофиллоносной паренхимы и разнообразие форм ассимиляционных клеток изучались также у двухлетней хвои представителей родов *Pinus* (9 видов), *Picea* (5 видов), *Abies* (2 вида), а также у *Larix sibirica* Ledeb. и *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Исследования мезофилла проводилось в средней части хвои.

Конфигурацию клеток рассматривали на мацерированных препаратах (Possingham, Saurer, 1969), а также на поперечных и продольных срезах фиксированных в смеси Гаммалунда листьев (Гродзинский, Гродзинский, 1973). При описании клеточных проекций опирались на предложенную нами ранее для листьев злаков классификацию формы клеток мезофилла (Зверева, 2009, 2011), в которой выделялись простые (вытянутой или округлой формы без выраженных выростов или складок) и сложные конфигурации (отличающиеся разветвленностью оболочек). Клетки простой формы имеют прямые или слегка волнистые стенки, для них характерны изодиаметрические, округлые или овальные проекции. Клетки сложной формы в свою очередь, подразделялись на ячеистые (состоящие из секций, напоминающих палисадные клетки) и лопастные (имеющие многочисленные выросты округлых или овальных очертаний).

Палисадная паренхима состоит из удлиненных клеток, ориентированных длинными осями перпендикулярно листовой поверхности, при этом их высота превосходит ширину в несколько раз. Так, для двудольных растений это соотношение у степных мезофитов и ксерофитов колебалось от 2,3 до 5,9 (Горшкова, Зверева, 1988), у древесных мезофитов находилось в пределах 3,3–6,5 (Брант, Тагеева, 1967, Тышкевич, 1976). У многих видов злаков под эпидермой также выделяют палисадные клетки (Имс, Мак Даниэльс, 1935; Николаевский, 1970 и др.).

Нами показано большое разнообразие клеточных форм у злаков, но при этом по расположению в листе они объединяются в три группы (срединные, клетки первой и второй групп) (Зверева, 2009, 2011). По аналогии с двудольными растениями роль палисадной паренхимы у них выполняют клетки первой группы, представленные как клетками простой, так и сложной ячеистой формы, последние расположены вдоль листа и ориентированы своими секциями перпендикулярно эпидерме (рис.). У рассмотренных фестукоидных видов в пределах одной экологической группы не выявлено резких отличий между клетками и клеточными ячейками по соотношению высоты и ширины (табл.). Так, на поперечных срезах листовых пластинок злаков-ксерофитов высота клеточных проекций превышает ширину в 1,3–2,3 раза. Примерно такие же данные были характерны и для злаков с другими типами листовой анатомии. Для сравнения укажем, что длина клеточных ячеек превосходила ширину у флаговых листьев пшеницы в 1,8–2,1 раза (Березина, Корчагин, 1987), подобное отношение для вытянутых клеток под абаксиальной эпидермой у *Festuca pratensis* составило 2,0–2,2 (Венжик, Николаевская, 2001).



**Рис. 1.** Схемы строения ассимиляционных клеток палисадного типа в листьях злаков и сосновых. Клетки простой формы: 1 – у фестукоидных злаков; 2 – у елей и пихт. Клетки сложной формы: 3 – плоские ячеистые у злаков и лиственниц; 4 – плоские складчатые (а) и складчато-полудвурядные (б) у сосен; 5 – плоские лопастные у бамбуков.

**Соотношение между высотой и шириной ассимиляционных клеток у абаксиальной эпидермы в листовых пластинках злаков**

Тип структурной анатомии	Отношение высоты к ширине проекций на поперечном срезе	
	у растений с клетками простой формы	у растений с клетками сложной ячеистой формы
Фестукоидный	0,6–2,3	0,8–1,9
Арундиноидный	Нет	1,8–2,1
Бамбузоидный	Нет	1,9–2,7
Паникоидный и хлоридоидный	Нет	1,3–1,8

*Примечания.* У злаков бамбузоидного типа приведены отношения высоты «рукообразных» клеток (arm cells) на поперечном срезе к толщине, измеряемой на парадермальном сечении. Нет – отсутствуют виды, у которых практически нет сложных проекций.

Согласно предложенной нами схеме строения ассимиляционной ткани, совокупность клеток второй группы, состоящих преимущественно из простых и сложных ячеистых форм, у которых эллипсоидные звенья располагаются параллельно эпидерме, приближаются к губчатой ткани. Срединные клетки основными очертаниями проявляются на поперечных срезах, а на тангентальных сечениях выглядят как более или менее широкие овалы, в ряде случаев они могут усиливать столбчатую паренхиму или же, совместно с клетками второй группы, формировать губчатую ткань. Например, мезофилл листьев бамбуков представлен плотно упакованными срединными клетками, очень разнообразными по конфигурации на поперечных срезах. Для клеток первого ряда у адаксиальной эпидермы

свойственна характерная «рукообразная» форма (arm cells), к эпидермальной поверхности примыкают их узкие и длинные проекции, что в целом усиливает ксероморфные черты ассимиляционной ткани. В листьях злаков увлажненных и затененных местообитаний мезофилл состоит преимущественно из простых и сложных ячеистых форм клеток второй группы, что больше соответствует губчатой паренхиме.

В семействе *Pinaceae* ассимиляционная ткань хвои елей состоит из толстостенных и довольно плотно сомкнутых клеток простой формы. Клетки первого ряда под эпидермой в основном напоминают палисадные, по форме они чаще прямоугольные или конусовидные, значительно различаются по размерам, их высота в среднем в 1,5–2,0 раза превышает ширину (Зверева, 2015). На примере двух видов пихты *Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr. и *A. sibirica* Ledeb. показано, что хлоренхима их уплощенных хвоинок представлена крупными клетками простой формы, при этом столбчатая ткань расположена с обеих сторон листа, но более мощно она развита у *Abies concolor*. У верхней листовой поверхности палисадные клетки крупнее, часто они имеют конусовидную форму с округлыми или эллипсовидными основаниями. Высота клеток первого ряда превышает ширину в 1,9–2,2 раза.

Под адаксиальной эпидермой хвои *Pseudotsuga menziesii* расположена палисадная ткань, состоящая из трех-четырех рядов клеток, вытянутых в направлении, перпендикулярном её поверхности. Она представляет собой сочетание простых вытянутых конфигураций и часто встречающихся клеток сложной ячеистой и ячеисто-губчатой формы, последние своими основными проекциями расположены вдоль хвоинки и проявляются на радиальных сечениях (клетки первой группы). Более часто ячеистые клетки состоят из двух секций, значительно реже – из 3–4-х секций.

В хвое *Larix sibirica* клетки мезофилла представлены преимущественно сложными формами (Зверева, Урман, 2010). Роль палисадных клеток выполняют ячеистые клетки, расположенные вдоль листа и ориентированные перпендикулярно к эпидерме. Они имеют многочисленные ячейки, число которых изменяется от 2 до 15 и может быть больше. У *Larix sibirica*, как и у *Pseudotsuga menziesii* высота клеток у верхней эпидермы превосходит ширину на поперечных сечениях хвои в 1,6–2,3 раза.

На поперечных срезах хвои сосен проявляется складчатый мезофилл, клетки которого можно охарактеризовать как срединные, при этом в их периферической части, обращенной к эпидерме, имеются плотно сомкнутые складки, образующие палисадообразные выступы, которые во многом соответствуют палисадным клеткам. У представителей подрода *Pinus* в основном 2–3, редко 4 таких выступа, у пятихвойных сосен подсекции *Strobi* более часты клетки с 4–5 выступами. У некоторых видов нередко наблюдается сочетание глубоких и небольших складок, обращенных к гиподерме. Глубина рассеченности этих клеток составляет 24–37 % по отношению к их высоте. Длина палисадообразных выступов в среднем превышает ширину у представителей подрода *Pinus* и подсекции *Strobi* в 1,2–1,5 раза. У кедровых сосен это соотношение более низкое – 0,9–1,1 (Зверева, 2014). При этом увеличение поверхности этих клеток в хвое сосен происходит за счет развития выступов и складок и их частичного или полного расположения в подрode *Strobus* в 2 ряда, а у видов подсекции *Strobi* иногда и в 3 ряда.

Таким образом, в строении ассимиляционной паренхимы листьев у видов из семейств *Poaceae* и *Pinaceae*, роль столбчатой паренхимы выполняют вытянутые клетки простой и сложной ячеистой формы, у которых соотношение между высотой и шириной несколько ниже по сравнению с двудольными растениями. При этом в формировании палисадных черт строения возможно участие срединных клеток, что особенно четко наблюдается в листьях бамбуков, а также в хвое сосен. Аналогом губчатой ткани может быть рыхлое расположение клеток простой формы, а также их сочетание с ячеистыми формами второй группы.

## ЛИТЕРАТУРА

- Березина О.В., Корчагин Ю.Ю. К методике оценки мезоструктуры листа видов рода *Triticum* (*Poaceae*) в связи с особенностями строения его хлорофиллоносных клеток // Бот. журн. 1987. Т. 72. № 4. С. 535–541.
- Брант А.Б., Тагеева С.В. Оптические параметры растительных организмов. М., 1967. 302 с.
- Васильев А.В., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Серебрякова Т.И. Ботаника. Анатомия и морфология растений. М.: Просвещение, 1978. 480 с.
- Венжик Ю.В., Николаевская Т.С. Структурные особенности мезофилла листа *Festuca pratensis* (*Poaceae*) // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 10. С. 52–55.
- Горшкова А.А., Зверева Г.К. Экология степных растений Тувы. Новосибирск, 1988. 116 с.
- Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наукова думка, 1973. 591 с.



- Жуковский П. М. Ботаника. М.: Высшая школа, 1964. 668 с.
- Зверева Г.К. Особенности расположения клеток хлоренхимы в листовых пластинках злаков // Бот. журн. 2007. Т.92. №7. С. 997–1011.
- Зверева Г.К. Пространственная организация мезофилла листовых пластинок фестоукоидных 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. НГПУ, 2011. 201 с.
- Зверева Г.К. Структурная организация мезофилла хвои у видов рода *Pinus* (Pinaceae) // Бот. журн. 2014. Т. 99. №10. С.1101–1109.
- Зверева Г. К. Пространственная организация хлоренхимы хвои у видов рода *Picea* A. Dietr. (Pinaceae) // Ботан. исслед. в Сибири. Красноярск: Поликом, 2015. Вып. 23. С. 27–32.
- Зверева Г.К., Урман С.А. Пространственная организация мезофилла в листьях некоторых хвойных (Pinaceae) // Вестник Томского гос. ун-та. 2010. № 333. С. 164 – 168.
- Имс А.Д., Мак Даниэльс. Введение в анатомию растений. М.; Л., 1935. 331с.
- Нестерович Н.Д., Дерюгина Т.Ф., Лучков А.И. Структурные особенности листьев хвойных. Минск, 1986. 143 с.
- Николаевский В.Г. Сравнительное исследование ксероморфных и мезоморфных признаков в строении листа злаков // Бот. журн. 1970. Т. 55. №10. С. 1442–1449.
- Тышкевич Г.Л. Влияние экологических условий на анатомическое строение листьев бука // Экология. 1976. № 4. С. 82–84.
- Шийрэвдамба Ц. Анатомическая характеристика растений основных природных зон и поясов Монгольской Народной Республики: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1990. 19 с.
- Эзау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1969. 585 с.
- Brown W.V. Leaf anatomy in grass systematics // Bot. Gaz. 1958. Vol. 119. N. 3. P. 170–178.
- Chonan N. Studies on the photosynthetic tissues in the leaves of cereal crops. 1. The mesophyll structure of wheat leaves inserted at different level of shoot // Tohoku J. Agric. Res. 1965. Vol. 16. N. 1. P. 1–12.
- Owens J. N. Initiation and development of leaves in Douglas-fir // Can. J. Bot. 1968. Vol.46. P. 271–278.
- Marco H. F. The anatomy of spruce needles // Journal of Agricultural Research. 1939. Vol. 58. N. 5. P. 357–368.
- Metcalf C.R. Anatomy of the monocotyledons. I. Gramineae. Oxford, 1960. 731 p.
- Parker M.L., Ford M.A. The structure of the mesophyll of flag leaves in three *Triticum* species // Ann. Bot. 1982. Vol. 49. N. 2. P. 165 – 176.
- Possingham J.V., Saurer W. Changes in chloroplast number per cell during leaf development in spinach // Planta. 1969. Vol. 86. N.2. P. 186–194.
- Renvoize S.A. A survey of leaf-blade anatomy in grasses. V. The bamboos allies // Kew Bull. 1985. Vol. 40. N. 3. P. 509 – 535.
- Sutherland M. A microscopical study of the structure of the leaves of the genus *Pinus* // Transact. and Proc. of the Royal Society of New Zealand. 1934. Vol. 63. P. 517 – 568.
- Tuan H.C. Studies on the leaf cells of wheat. I. Morphology of the mesophyll cells // Acta Bot. Sin. 1962. Vol. 10. N. 4. P. 291– 297.

## SPATIAL CONFIGURATIONS AND FEATURES OF THE ARRANGEMENT ASSIMILATORY CELLS IN LEAVES OF PLANTS FROM FAMILIES POACEAE AND PINACEAE

**G.K. Zvereva**

*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation; labsp@ngs.ru*

Cell organization of mesophyll was investigated in the leaves of 61 species of the Poaceae family and in the needles of 18 species of the Pinaceae family. The basic spatial forms assimilatory cells situated below the outer epidermis are considered. Features of display of differentiation in chlorenchyma leaves of plants are revealed. It is shown, that a role of palisade parenchyma is carried out by the elongated cells of the simple and complex cellulate form, at which a relation between height and width basically is less in comparison with dicotyledons plants. Palisade features of a structure are shown and with the assistance of median cells, that especially is accurately observed in bamboo leaves, and also in needles of pines.

## Биоморфологические особенности *Vaccinium uliginosum* L. в Улаганском районе Республики Алтай

М.Н. Лёвкина

Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Российская Федерация; kumandina@gasu.ru

В лесах Республики Алтай растут разнообразные ягодные растения: малина, земляника, брусника, черника, клюква и др. Наибольший интерес представляет голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.), так как во флоре Республики Алтай вид встречается редко в основном в Северном, Западном и Центральном Алтае, произрастает в заболоченных лесах, на болотах, в ерниковых тундрах (Определитель растений Республики Алтай, 2012).

*Vaccinium uliginosum* L. среди местного населения Улаганского района является популярным видом за высокие пищевые и лекарственные качества, устойчива в жестких условиях обитания, голубику потребляют и птицы и звери. В народной медицине молодые веточки с листьями голубики применяются при заболеваниях почек и мочевого пузыря, ревматических заболеваниях сердца, при анемии, сахарном диабете; ягоды употребляют как общеукрепляющее и витаминное средство, способствуют они и нормализации обмена веществ, применяют при подагре, артритах и как глистогонное средство; в пищевом рационе ягоды употребляют в свежем и сушеном виде, из них получают сок, компот, варенье, джем, желе, мусс. Голубика – отличный медонос, перспективна для широкого введения в культуру, пригодна для озеленения приусадебных участков ее можно высаживать на бордюрах.

В последнее время популяционные исследования ягодных растений, в том числе голубики обыкновенной (*Vaccinium uliginosum* L.) в Республики Алтай несколько снизились. Необходимо провести всесторонний популяционный, эколого-биологический, ресурсоведческий анализы голубики обыкновенной для рационального использования, возможно для ее воспроизводства и возделывание в культуре. В естественных условиях нужно изучать биологические особенности голубики обыкновенной, в частности структуру и особенности развития побегов, цветков, плодов, внутривидовую изменчивость, сезонное развитие, размножение, условия произрастания, плодоношение, урожайность и др.

В соответствии с современной классификацией голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.) отнесена к семейству брусничных (*Vacciniaceae*), выделенному из семейства вересковых (*Ericaceae*), роду брусника, черника, голубика (*Vaccinium*).

Ценопопуляции *Vaccinium uliginosum* L. изучали в течение вегетационного сезона в природных популяциях на 3 пробных площадях размером 25 м<sup>2</sup> в окрестностях с. Саратан Улаганского района Республики Алтай. Голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.) встречается в следующих ценопопуляциях:

1. Елово-сосновый лес (7С+3Е) в урочище Чабыла (ценопопуляция 1).
2. Еловый лес (10Е) в урочище Чыт-Кайлу (ценопопуляция 2).
3. Елово-сосновый лес (8С+2Е) в урочище Белкудюр (ценопопуляция 3).

В елово-сосновом (урочище Чабыла) и еловом (урочище Чыт-Кайлу) лесах *Vaccinium uliginosum* L. часто встречается, в елово-сосновом лесу в урочище Белкудюр встречается редко.

*Vaccinium uliginosum* L. имеет очень широкую экологическую амплитуду. Голубика — олиготроф, способна расти на очень бедных и очень кислых почвах, на сырой заболоченной почве и на сухих участках в горах, лучше растет на освещенных, чем на затененных. Более холодостойка, чем брусника и черника, не страдает от весенних заморозков. Положительно реагирует на внесение суперфосфата и выжигание зарослей, увеличивая урожайность.

В изучаемых ценопопуляциях голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum* L.) представляет собой листопадный кустарник от 26 до 39 см. Корневая система у голубики обыкновенной поверхностная может проникать не глубже 25 см. Также как и у *Vaccinium myrtillus* L. у голубики обыкновенной образуются парциальные кусты, которые являются частью материнского организма (Серебряков, Чернышова 1955). Известно, что у *Vaccinium myrtillus* L. междуузлия в основном длинные (Нухимовский, 1997). Длина годичного прироста наибольшая у особей *Vaccinium uliginosum* L. произрастающей в еловом лесу. Веточки покрыты коричнево-бурой или темно-серой корой. Листья очередные, длиной от 1,9 до 2,5 см, на очень коротких (0,5–1,5 мм) черешках, обратнойцевидные, обычно на конце округлые, голые, сверху светло-зеленые, снизу сизоватые, с выдающимися жилками. Коэффициент вариации по длине листьев *Vaccinium uliginosum* L. с очень низким уровнем изменчивости (С=3,8–7,1 %). Ширина листьев имеет очень низкий, низкий и средний уровень изменчивости (С=7,3–

13,4 %). Наиболее развиты побеги *Vaccinium uliginosum* L. в ценопопуляции 2 (Еловый лес, урочище Чыт-Кайлу), длина годовичного прироста составил 28 см, а количество листьев на нем – 49 шт. Уровень изменчивости данных признаков низкий и средний (таблица).

#### Морфометрические параметры голубики обыкновенной (*Vaccinium uliginosum* L.)

Ценопопуляции	Высота растения, см	Длина листа, см	Ширина листа, см	Длина годовичного прироста, см	Кол-во листьев на годовичном приросте, шт.
Елово-сосновый лес (урочище Чабыла)	$\frac{32,1 \pm 1,7}{14,6}$	$\frac{2,2 \pm 0,13}{7,1}$	$\frac{0,83 \pm 0,04}{13,4}$	$\frac{23,3 \pm 2}{14,4}$	$\frac{39 \pm 0,7}{13,2}$
Еловый лес (урочище Чыт-Кайлу)	$\frac{39,4 \pm 0,9}{31,1}$	$\frac{2,5 \pm 0,15}{4,1}$	$\frac{0,9 \pm 0,9}{7,3}$	$\frac{28,1 \pm 2,3}{15,4}$	$\frac{49,3 \pm 0,2}{14,9}$
Елово-сосновый лес (урочище Белкудюр)	$\frac{26,4 \pm 0,9}{22,2}$	$\frac{1,9 \pm 0,6}{3,8}$	$\frac{0,7 \pm 0,05}{10,3}$	$\frac{21,3 \pm 1,03}{15,9}$	$\frac{27,7 \pm 0,7}{8,2}$

Примечание: в числителе – средние значения, в знаменателе - коэффициент вариации, %.

В ценопопуляции 1 в елово-сосновом лесу в урочище Чабыла с древесным ярусом из *Pinus sylvestris*, *Picea obovata* (7С+3Е, сомкнутость крон 0,6-0,7) выявили, что средняя плотность кустов *Vaccinium uliginosum* L. составила  $38 \pm 5$  шт./м<sup>2</sup>, число плодоносящих кустов  $58,9 \pm 3,5$  шт./м<sup>2</sup>; в ценопопуляции 2 в еловом лесу в урочище Чыт-Кайлу с древесным ярусом из *Picea obovata* (10Е, сомкнутость крон 0,3-0,4) средняя плотность кустов несколько ниже  $35 \pm 4$  шт./м<sup>2</sup>, однако плодоносящих кустов 1,5 раза больше ( $89 \pm 1,5$  шт./м<sup>2</sup>) чем в ценопопуляции 1; в ценопопуляции 3 в елово-сосновом лесу в урочище Белкудюр с древесным ярусом из *Pinus sylvestris*, *Picea obovata* (8С+2Е, сомкнутость крон 0,5-0,6) плодоносящих кустов *Vaccinium uliginosum* L. составило  $83,4 \pm 1,4$  шт./м<sup>2</sup> при плотности –  $32 \pm 5$  шт./м<sup>2</sup>.

Таким образом, приведенные данные позволяют сделать вывод, что голубика обыкновенная характеризуется узким диапазоном изменчивости, это ограничивает возможность широкого использования для интродукции. В еловом лесу в урочище Чыт-Кайлу под пологом древостоев сомкнутостью 0,3-0,4 плодоносящих кустов *Vaccinium uliginosum* L. больше, чем в других ценопопуляциях, где сомкнутость древесного полога несколько выше. Для рационального использования *Vaccinium uliginosum* L. необходимо проводить дополнительные исследования биоэкологических особенностей вида на территории Республики Алтай.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Определитель растений Республики Алтай / И.М. Красноборов [и др.]; отв. ред. И.М. Красноборов, И.А. Артемов; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ц. сиб. бот. сад; М-во образования и науки РФ, Горно-Алт. гос. ун-т. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 701 с.
- Серебряков И.Г., Чернышова М.Б. О морфогенезе жизненной формы кустарничка у черники, брусники и некоторых болотных Ericaceae / Бюлл. МОИП, 1955, т. LX(2), с. 65–77.
- Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений: Т.1. Теория организации биоморф. М.: Недра, 1997. 630 с.

#### BIOMORPHOLOGICAL FEATURES *VACCINIUM ULIGINOSUM* L. IN THE ULAGAN DISTRICT OF THE ALTAI REPUBLIC

M.N. Levkina

Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russian Federation; kumandina@gasu.ru

Studied coenopopulations *Vaccinium uliginosum* L. in a mountainous area of the Altai Republic, identified biomorphological particular species within a given territory

## Морфологическое разнообразие цветков и соцветий вишни Маака в городе Новосибирске

А.В. Локтева, В.С. Симагин

Центральный Сибирский Ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; Lokteva30@mail.ru

Вишня Маака – *Prunus maackii* Rupr. – одно из немногих интродуцированных растений, которое широко используется в озеленении городов Сибири. Сожалению, данные по цветку Вишни Маака кратки и нет их сравнения в природных и искусственных популяциях. К тому же отсутствует на сегодняшний день материал по внутривидовой изменчивости цветка, плода и листа. В большинстве определителей и флорах чаще всего Вишня Маака указана, как Черемуха Маака. Ранее ее считали черемухой за многоцветковое соцветие – кисть. Г.В. Ереминым и В. С. Симагиным (1986) установлено, что этот вид ближе к вишням, легко с ними скрещивается, а его соцветие близко по строению к соцветиям ряда видов вишен. Вишня Маака близка по своему происхождению к европейским видам – вишне степной и вишни обыкновенной (Еремин, 2008).

Для города Новосибирска вишня Маака является интродуцентом, завезенным преимущественно с Дальнего Востока. Она адаптировалась к нашим погодным условиям, хорошо переносит холодные зимы с большим снежным покровом и сухость воздуха, прекрасно растет и плодоносит в городских насаждениях. В основном - это растения, выращенные из семян в питомниках, и высаженные в аллейные и групповые посадки в городских парках и скверах. Некоторые из сеянцев вишни Маака обладают ценными декоративными качествами.

Целью нашей работы было изучить морфологическое разнообразие цветков и соцветий вишни Маака в насаждениях города Новосибирска.

Вишня Маака представляет собой крупное дерево до 20 м высотой с крупными широколанцетовидными листьями и окрашенной в буро-желтый цвет корой основных стволов растения. Крона обычно округлая или овальная (встречаются и плакучие формы), чаще всего достаточно густая, побеги опушенные. Листья крупные - до 12 см, опушенные, овальные или широколанцетные с оттянутой вершиной. Период цветения - 12-15 дней. Цветки 12-15 мм в диаметре, собраны в укороченную кисть. Плоды мелкие, окрашены в черный цвет. Мякоть нежная, темно-красная, горькая (Белозор, 1983; Встовская, Коропачинский, 2003; Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8, 1996).

Естественный ареал вишни Маака находится на Дальнем Востоке в бассейнах рек Уссури и Амур и в восточной части Зейско-Бурейского бассейна, а так же в северо-восточных районах Китая, в Японии и на полуострове Корея. (Белозор, 1983, Встовская, Коропачинский 2003).

Исследования проводились на территории города Новосибирска и близлежащего Новосибирского района, растения в основном произрастали в аллейных посадках, скверах, парках и вдоль основных магистралей, небольшими группами во дворах жилых домов, куртинами среди естественного леса на территории Академгородка, а также в дендрарии Центрального Сибирского ботанического сада. Все растения имели возраст приблизительно 30-40 лет, но посадочный материал был получен из разных питомников. Растения находились в хорошем состоянии, не имели повреждений и заболеваний, обильно цвели и плодоносили.

Для описания с каждого образца срезали по 2–3 ветки с десятью типичными неповрежденными и нормально развитыми кистями. Все изучаемые признаки делили: на качественные и количественные. Из качественных признаков были описаны следующие признаки: форма лепестка, форма верхушки лепестка, особенности поверхности, сомкнутость лепестков, форма цветка, окраска лепестков. Все признаки определялись визуально. Из количественных признаков измерялись: длина и ширина лепестка, длина и диаметр кисти, диаметр цветка, длина цветоножки, общее количество цветков.

Описания качественных признаков проводилось с использованием «Классификатора рода *Padus* Mill.», разработанного во ВНИИР им. Вавилова (1992).

В результате наших исследований было описано 297 растений вишни Маака с различными морфометрическими показателями, по многим признакам они имели весьма близкие показатели. Соцветия у вишни Маака многоцветковое, представляет собой кисть, иногда во фронтозной части соцветия встречается от одного до двух мелких листьев. Цветки распускаются сразу после распускания листьев. В цветке тычинки длиннее лепестков расположены в два круга. Цветоножки и главная ось соцветия сильно опушены. По окраске лепестков разнообразия не наблюдалось, все образцы имели белую

окраску. По форме лепестка преобладали растения с удлинённо-овальной и овальной формой лепестка, очень редко удлинённо-яйцевидной формой, а одно растение имело обратнойцевидную форму лепестка. По форме верхушки лепестка почти все растения имели округлую форму, только в популяции «ВАСХНИЛ» встречались образцы со слабо разделённой верхушкой и зубчатой формой верхушки. Такой признак, как сомкнутость лепестков цветка влияет, прежде всего, на декоративность всей кисти во время цветения. В описываемой нами популяции преобладали растения со слабо и средне сомкнутыми лепестками. В исследованной популяции общее количество цветков варьировало от 11 до 41 цветка в соцветии, большинство растений имели по 20-30 цветков (Таб. 1). По признакам диаметр соцветия, диаметр цветка и длина лепестка коэффициент вариации признака был низкий, согласно шкале Мамаева (Мамаев, 1973). По признаку диаметр цветка изменчивость в данной популяции варьировала очень слабо, коэффициент вариации этого признака составил 10%. Такие признаки как, общее количество цветков в кисти, длина кисти, длина цветоножки и ширина лепестка были весьма не стабильны и имели повышенный уровень изменчивости.

Т а б л и ц а 1

**Общее количество цветков, шт.**

Название популяции	Общее число растений	M±m	max	min	V, %	Классы распределения, шт.						
						10,1–15	15,1–20	20,1–25	25,1–30	30,1–35	35,1–40	40,1–45
<b>Всего</b>	278	24,3±0,3	41	11	26,3	10,4	16,9	28,3	30,1	9,7	4,3	0,3
ВАСХНИЛ	13	23,7±0,6	32	21	9,2	0	0	84,6	7,7	7,7	0	0
ул. Урицкого	48	26,6±0,7	35	17	18,2	0	8,3	27,1	39,6	18,8	6,2	0
Набережная	16	30,5±1,2	40	23	15,2	0	0	12,5	37,5	37,5	12,5	0
Кисл. завод	24	27,6±1,6	43	22	28,1	0	0	25	16,6	37,5	4,3	16,6
Инская	21	26,3±1,1	39	18	19,7	0	9,5	38,1	28,6	14,3	9,5	0
Академгородок	141	21,8±0,5	41	11	27,5	18,4	19,8	25,5	29,8	4,9	0,8	0,8
Церковь	15	20,3±1,4	29	11	25,8	20	46,6	13,4	20	0	0	0

Т а б л и ц а 2

**Диаметр цветка, мм**

Название популяции	Общее количество растений	M±m	min	max	V, %	Классы распределения, мм			
						10,1–12	12,1–14	14,1–16	16,1–18
<b>Всего</b>	278	13,7±0,08	10	17	10	15,8	54,8	26,9	2,5
ВАСХНИЛ	13	13,8±0,37	12	16	9,04	15,4	45,2	39,4	0
ул. Урицкого	48	13,4±0,2	10	16	10,13	18,8	62,5	18,7	0
Набережная	16	13,6±0,4	11	17	10,9	25	31,2	37,5	6,3
Кисл. завод	24	12,6±0,3	10	16	11,7	37,5	54,2	8,3	0
Инская	21	13,8±0,3	11	17	11,6	19	52,4	19	9,6
Академгородок	141	13,8±0,1	11	17	8,9	9,9	56,7	31,2	2,2
Церковь	15	14,2±0,2	12	16	7,1	13,3	46,6	33,3	6,8

Т а б л и ц а 3

**Диаметр соцветия, см**

Название популяции	Общее число растений	M±m	min	max	V, %	Классы распределения, см.						
						1,6–2	2,1–2,5	2,6–3	3,1–3,5	3,6–4	4,1–4,5	4,6–5
<b>Всего</b>	278	3,1±0,02	1,8	4,7	15,06	0,7	8,9	34,5	30,2	23,7	1,4	0,6
ВАСХНИЛ	13	3,3±0,12	2,8	4	12,7	0	0	30,7	30,7	38,6	0	0
ул. Урицкого	48	3±0,05	2,3	4,2	13,18	0	6,2	50	35,4	6,2	2,2	0
Набережная	16	2,8±0,12	2,2	3,8	16,19	0	25	37,5	12,5	25	0	0
Кисл. завод	24	2,7±0,09	2,1	3,7	15,3	0	41,6	33,3	16,6	8,5	0	0
Инская	21	2,8±0,1	2,2	3,6	15,48	0	23,8	38,1	33,3	4,8	0	0
Академгородок	141	3,2±0,04	1,8	4,7	14,4	1,4	1,4	26,9	31,9	35,4	2,1	0,9
Церковь	15	3±0,12	2,5	4	14,3	0	6,6	53,3	33,5	6,6	0	0

Диаметр цветка в данной популяции колебался от 10 до 17 мм, большая часть исследуемых цветков в нашей популяции была с диаметром цветка от 12–14 мм (табл. 2). Признак диаметр соцветия был весьма изменчив, коэффициент вариации составил 23,6%, в данной популяции встречались образцы довольно длиннокистные до 12 см (табл. 3).

В процессе наших исследований установлено, что вишня Маака обладает значительным внутривидовым полиморфизмом, выраженном в размерах цветка, соцветий, лепестков. Проведенные исследования позволяют дополнить и расширить морфологические описания этого вида.

Для данной интродукционной популяций, по признакам цветка и соцветия, характерны растения: с длинной лепестка от 4 до 7,5 мм, диаметром цветка 10–17 мм, длинной цветоножки от 4–13 мм, диаметром соцветия от 1,8–4,6 см., длинной кисти от 3,5–11,6 см. и количеством цветков в соцветии от 11–41 шт.

## ЛИТЕРАТУРА

- Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Определитель местных и экзотических древесных растений Сибири. Новосибирск, 2003. 667 с.
- Белозор Н.И. Северный и дальневосточные виды черёмух и перспективы их использования // Тр. по прикл. бот. и сел. – Т. 77. 1983. С. 98–103.
- Еремин Г.В., Симагин В.С. Исследование систематического положения черемухи Маака *Padus maackii* (Rupr.) Kom. в связи с ее селекционным использованием. // Науч.-техн. бюл. ВНИИР, Л., 1986, Вып. 166, С. 44–49.
- Еремин Г.В. Систематика косточковых плодовых растений / Помология, т. III; Косточковые культуры, Орел, 2008, С. 15–20.
- Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 542 (Дикорастущие косточковые плодовые растения Дальнего Востока) / Под ред. Витковского В.Л. Л.: Изд-во ВИР, 1990. 62 с.
- Классификатор рода *Padus* Mill. / Под ред. Корнейчук В.А. СПб: ВИР, 1993. 28 с.
- Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М., 1973. 283 с.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8 / Отв. ред. Харкевич С.С. СПб.: Наука, 1996. 383 с.

## MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF CHERAS IS MAACKII FLOWERS AND CLUSTERS IN NOVOSIBIRSK CITY

**A.V. Lokteva, V.S. Simagin**

Variability of flowers and clusters some features of *Prunus maackii* Rupr. is studied. The mean quantities of some features, limits of variability and levels, so as peculiarities of their distribution in groups are determined. The possible variation of some qualitative features, using at species description are determined. The investigations were made at territory of Novosibirsk city. The plants are grown on squares parks and groups into real forest at Academ town so as dendrarium of Central Siberian Botanical Garden.

# Изменчивость морфологических признаков популяций *Anemone jensseensis* в Южной части красноярского края

А.Н. Мариничева

Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, Российская Федерация; lisa-46464@mail.ru

*Anemone jensseensis* (Korsh.) Krylov – многолетнее корневищное травянистое растение из семейства лютиковых (Ranunculaceae). Является эндемиком Сибири. Занесена в Красную книгу Иркутской области (2001). Распространена в лесах Кемеровской, Томской, Иркутской областей и Красноярского края. В настоящее время местообитания данного вида подвергаются сильному влиянию со стороны человека, что и представляет угрозу для сохранения вида.

Исследования проводились в южной части Красноярского края. Объектом исследований служили 11 популяций ветреницы енисейской. Изучались фитоценотическая приуроченность, внутри- и межпопуляционная изменчивость морфологических признаков и семенная продуктивность *A. jensseensis*.

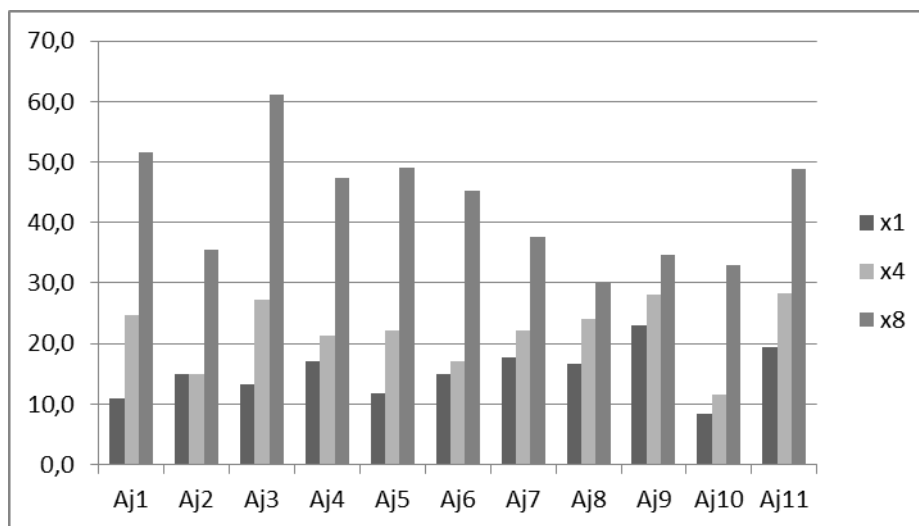
Геоботанические описания проводили по общепринятым методикам (Воронов, 1973). При оценке состояния популяций вида определяли проективное покрытие, оценивали изменчивость вегетативных и генеративных признаков. Учетной единицей служил парциальный побег. Измерения проводили на 30 генеративных особях, отобранных в популяциях методом случайных выборок (Шмидт, 1984). Расстояние между исследованными растениями было не менее 3 м. Большая часть оцениваемых нами морфометрических признаков приводится в качестве диагностических для определения вида во «Флоре СССР» (Юзепчук, 1937), «Флоре Средней Сибири» (Попов, 1957), «Флоре Сибири» (Тимохина, 1993). Показатели семенной продуктивности реликта определяли по методике Г.П. Дюрягиной, М.М. Ивановой (1985).

При математической обработке морфологических данных рассчитывали пределы варьирования признака (min-max), среднее арифметическое ( $X$ ) и его ошибку ( $m_x$ ), среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ). Внутрипопуляционную изменчивость признаков оценивали с помощью коэффициента вариации ( $C_v$ ), поскольку данный параметр позволяет сравнивать признаки, имеющие различные размерности (Шмидт, 1984). Кроме того, для коэффициента вариации С.А. Мамаевым (1972) разработана шкала уровней изменчивости. Для установления достоверных различий между среднепопуляционными значениями одноименных признаков *Anemone jensseensis* использовали однофакторный дисперсионный анализ. Различие считалось достоверным при уровне значимости  $p < 0,05$ . Анализ сходства ценопопуляций по морфологическим признакам проводили с помощью кластерного анализа. В обработке применялся метод Уорда. В качестве меры сходства использовалось Евклидово расстояние. Перед использованием методов многомерной статистики данные стандартизировались. Статистическая обработка произведена в программе Statistica 7.0.

При оценке фитоценотической приуроченности выявлено, что изучаемый вид распространен в Западном и Восточном Саяне в березовых, сосновых и смешанных лесах, а также в поймах рек. Проективное покрытие *A. jensseensis* в растительных сообществах варьирует от 1 до 10%. Максимальное значение данный показатель имеет в западносаянском ивняке широколиственно-папоротниковом (Аj4, 10 %). Также относительно высокая численность ветреницы была зафиксирована в березово-сосновом лесу хвощево-разнотравном (Аj6, 5 %, окр. д. Григорьевка) и в березово-елово-сосновом лесу разнотравно-осочковом (Аj10, 5 %, окр. г. Красноярск). В растительных сообществах вид выполняет роль ассектатора.

В результате проведенных исследований внутрипопуляционной изменчивости установлено, что большинство вегетативных признаков видов характеризуются средним, высоким и очень высоким уровнями изменчивости, согласно шкале С.А. Мамаева (1972). Наиболее изменчивыми признаками для побегов ветреницы являются длина стебля ( $x_1$ ), длина центрального сегмента листа ( $x_4$ ), количество зубчиков ( $x_8$ ) (рис. 1).

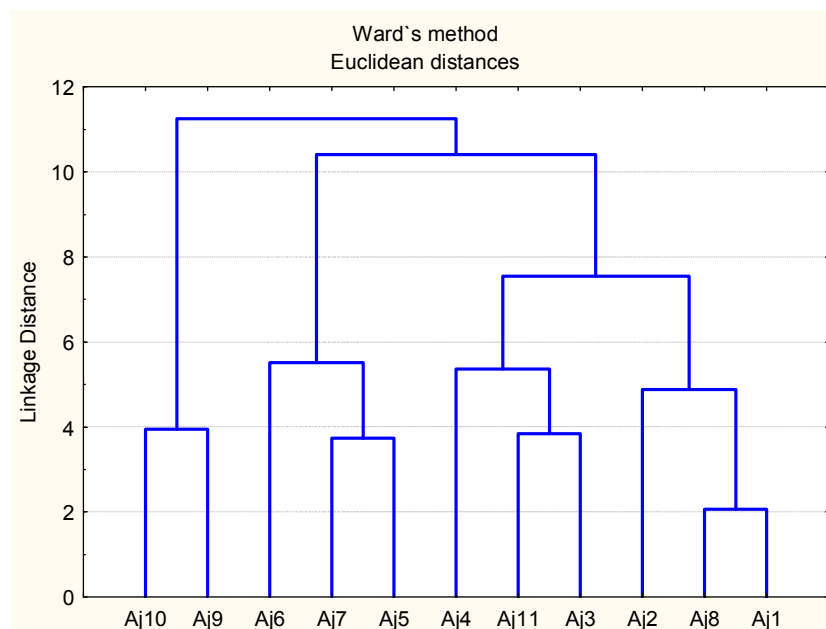
Максимальный уровень внутрипопуляционной изменчивости отмечается для западносаянских популяций из березово-соснового леса (Аj3), и пойменного ивняка (Аj4), а также для популяции Аj9 из березняка злаково-разнотравного, произрастающего в окрестностях г. Красноярск. Минимальной изменчивостью характеризуется Аj10, произрастающая в смешанном лесу в окр. г. Красноярск.



**Рис. 1.** Изменчивость морфологических признаков *Anemone jenseensis*: x1 – длина стебля, x4 – длина центрального сегмента крупного листа, x8 – количество зубчиков

Максимальные размеры осевых органов *A. jenseensis* наблюдаются у растений, произрастающих в западносибирских сообществах с преобладанием сосны: это сосново-березовые и сосновые леса (Aj3, Aj5 и Aj7). Наибольшие размеры листьев выявлены у особей популяций Aj6 (березово-сосновый лес хвоцево-разнотравный) и Aj7 (осиново-березовый лес папоротниково-широкотравный). Среднепопуляционные значения длины листа составляют здесь 5,9 и 5,5 см соответственно. Максимальная реальная семенная продуктивность отмечена для популяций Aj4 (32,57 шт.) и Aj2 (20,27 шт.), минимальная – Aj6 и Aj10 (1,93 и 0,9 шт. соответственно). Относительно мелкими размерами вегетативных органов характеризуются популяции Aj9 и Aj10, произрастающие в окрестностях г. Красноярска.

Кластерный анализ сходства изученных популяций вида проведен по 18 морфологическим признакам. На дендрограмме (рис.2) прослеживается разделение совокупности популяций на 3 кластера.



**Рис. 2.** Дендрограмма сходства популяций *Anemone jenseensis* на основе морфологических данных

В первый кластер объединились популяции ветреницы енисейской, произрастающие в окрестностях г. Красноярска (Aj9, Aj10), характеризующиеся мелкими размерами вегетативных органов, а также низкими показателями семенной продуктивности. Второй кластер включает западносибирские популяции из березово-сосновых (Aj5, Aj6) и осиново-березовых (Aj7) лесов, для которых отмечаются крупные размеры листовой пластинки. Третий кластер формируют популяции Aj1–4, Aj8, Aj11 со



средними значениями изученных параметров (рис. 2). Четкого разделения по географическому признаку не наблюдается.

Таким образом, проведенные исследования показали, что *Anemone jenseensis* распространена в Западном и Восточном Саяне в березовых, сосновых и смешанных лесах, а также в поймах рек. Проективное покрытие *A. jenseensis* в растительных сообществах варьирует от 1 до 10%. Для популяций, произрастающих в сообществах Западного Саяна, (Aj1–Aj7), отмечается увеличение размеров вегетативных органов растений, наблюдаются максимальные показатели семенной продуктивности. Популяции, произрастающие в окрестностях г. Красноярска (Aj8–Aj11), напротив, характеризуются снижением параметров вегетативных и генеративных органов ветреницы енисейской.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Воронов А.Г. Геоботаника. М.: Высш. шк., 1973. 384 с.
- Дюрягина Г.П., Иванова М.М. Характеристика ценопопуляций редких видов флоры Бурятии // Бот. журн., 1985. Т.70. №11. С.1529–1538.
- Красная книга Иркутской области: Сосудистые растения / под. ред. А.М. Зарубина. Иркутск: изд-во «Олмашинформ», 2001. 200с.
- Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 284 с.
- Попов М.Г. Флора Средней Сибири. М.; Л.: Изд-во СО АН СССР, 1957. Т.1. 558 с.
- Тимохина С.А. *Anemonoides* Miller // Флора Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. Отд., 1993. Т.6. С.145–149.
- Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.
- Юзепчук С.В. Род *Anemone* L. // Флора СССР. М.; Л., 1937. Т. 7. С. 236–282.

#### VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL TRAITS OF ANEMONE JENSEENSIS POPULATIONS IN THE SOUTHERN PART OF THE KRASNOYARSK REGION

**A.N. Marinicheva**

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation; lisa-46464@mail.ru*

Was conducted the morphological analysis of 11 populations *Anemone jenseensis*, growing in the southern part of the Krasnoyarsk region. Established that the species occurs in birch, pine and mixed forests, as well as in floodplains. Revealed that the populations growing in the communities of the Western Sayan, characterized by the largest dimension of the vegetative organs and the high rates of seed production. In populations growing in the vicinity of Krasnoyarsk, the studied parameters are significantly lower.

## К исследованию структуры эпидермы сибирских мятликов секции *Stenopoa* Dum.

Н.С. Мезина<sup>1</sup>, Daoyuan Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; n.s.mezina@gmail.com

<sup>2</sup>Xinjiang Institute of Ecology and Geography CAS, Xinjiang, China.

### Введение

Секция *Stenopoa* Dum. является одной из наиболее крупных и важных в роде мятлик. Эволюция этой секции шла по пути ксероморфогенеза, и это нашло отражение в строении и экологической приуроченности ее видов, которые образуют непрерывный ряд от мезоморфных видов, приуроченных к влажным лугам, до крайне ксероморфных обитателей сухих каменистых склонов. Многие виды этого рода являются доминантами и субдоминантами, поэтому могут служить индикаторами и использоваться для классификации степных растительных сообществ. Адаптация таксонов к тем или иным условиям существования находит отражение в строении эпидермы. Как известно, эпидерма граничит непосредственно с окружающей средой и в ее структуре находят отражение как особенности, жестко детерминированные генетически, так и в большей мере обусловленные средой обитания [1, 2]. Таким образом, эпидерма листовых пластинок злаков является источником существенных таксономических признаков. Род *Poa* традиционно считается трудным в систематическом отношении в том числе, и из-за небольшого количества систематически значимых признаков, что характерно для всего семейства в целом. В этой связи выявление новых признаков, отражающих эволюционный уровень (в данном случае уровень адаптации) или хотя бы родство могло бы быть весьма полезным для целей систематики и филогении.

В настоящее время методы анатомических исследований (главным образом, листовой пластинки) находят широкое применение в систематике и диагностике злаков как в нашей стране так и за рубежом. При сравнительно-анатомических исследованиях рода *Poa* основное внимание уделялось исследованию поперечных срезов листовой пластинки, [3, 4, 5, 6], значительно менее изучены особенности строения эпидермы мятликов: сведения о ее строении находим в работах [7, 8, 9].

Известно, что большинство злаков имеют своеобразное, дифференцированное строение абаксиальной эпидермы: область над жилками (проводящими пучками) существенно отличается по строению от области между жилками, и обычно их характеризуют отдельно [10]. Над жилками обычно располагаются более узкие клетки и отсутствуют устьица, часто там имеются шипики (рис. 1). В пространстве между жилками клетки обычно более широкие, там рядами располагаются устьица.

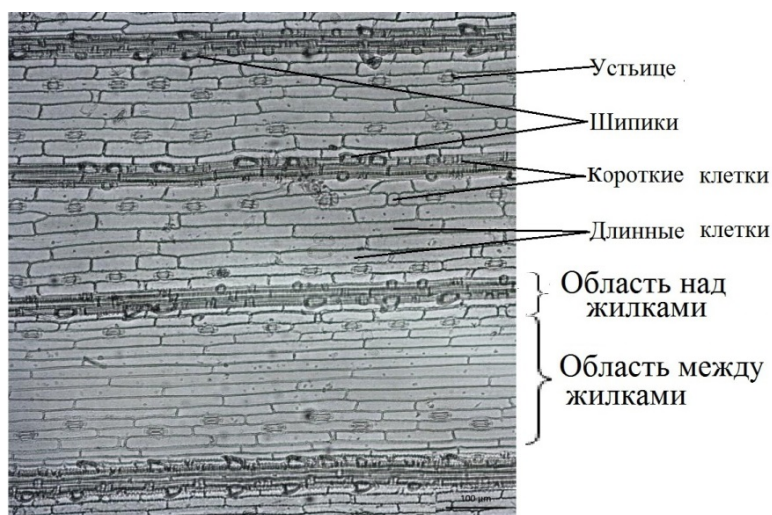


Рис. 1. Строение абаксиальной эпидермы злаков

В строении абаксиальной эпидермы листа мятликов выделяется несколько типов клеток. Наиболее специализированные – замыкающие клетки устьиц, которые обычно сопровождаются побочными

клетками, а также длинные и короткие покровные клетки и трихомы в виде шипиков; щетинки и волоски для листовой эпидермы мятликов не характерны [2,7]. Длинные клетки – преобладающий элемент эпидермы. К ним принято относить клетки, вытянутые вдоль оси листа, длина которых более чем в два раза превышает их ширину [11]. Они могут располагаться как в области над жилками, так и между жилками. При этом длинные клетки над проводящими пучками и между ними могут существенно различаться по размерам, форме и степени извилистости антиклинальных стенок. Короткие клетки в целом изодиаметричны. Среди них принято различать пробковые, стенки которых пропитаны суберином, и кремневые клетки. Размеры, форма и комбинации этих элементов имеют важное систематическое значение.

Как в макроморфологии, так и в анатомии растений, количественные признаки во многом зависят от условий существования, и близкородственные растения, произрастающие в разных условиях, могут существенно различаться [2]. В то же время качественные признаки нередко являются индикаторами генетического родства и представляют наибольшую ценность для систематики [12].

Целью данного исследования было выяснить, как изменяются анатомические признаки листовой эпидермы мятликов в процессе ксероморфогенеза и отличаются на родовом уровне представители разных филогенетических линий. Исследования носят предварительный характер, поэтому статистической обработки количественных показателей на этом этапе исследования не производилось.

### Материалы и методы

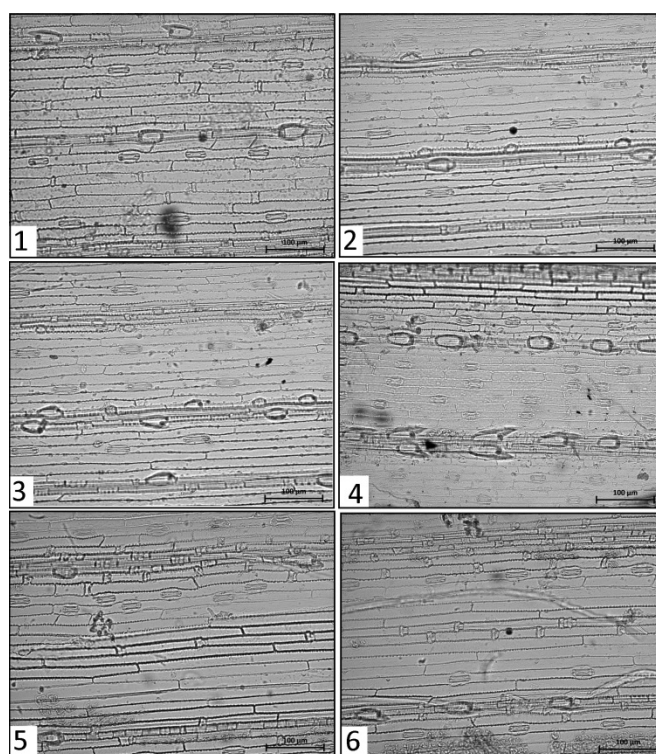
Для выяснения изменчивости анатомических признаков листовой пластинки в процессе адаптации к ксерическим условиям было выбрано два родственных вида секции *Stenopoa*, принадлежащих одной эволюционной ветви, но находящихся на разных ступенях адаптации – мезоморфный *P. palustris* L. и специализированный, ксероморфный *P. argunensis* Roshev. Для сравнения был представлен еще один вид секции – *P. glauca* Vahl., принадлежащий другой ветви. Исследовалось строение только абаксиальной эпидермы, поскольку признаки адаксиальной стороны очень лабильны. При визуальной оценке изменчивости строения листовой эпидермы в области над жилками и между жилками учитывались форма и извилистость длинных клеток, размер, форма и характер расположения коротких клеток, а также наличие кремневых бугорков и шипиков; в пространстве между жилками также отмечалась длина и форма устьиц и их количество.

Чтобы отразить возможный размах географической и экологической изменчивости образцы для анатомического исследования отбирались из 3-5 гербарных листов. Для получения сопоставимых результатов изучались только гербарные образцы, в целом соответствующие морфологическому типу вида, в фазе цветения, с хорошо развитыми верхними стеблевыми листьями. Препараты были изготовлены по общепринятым методикам [13] с некоторыми изменениями. Морфологическое описание клеток приводится по терминологии Ellis [10]. Отобранные образцы вымачивались в течение 15-20 мин в горячей воде и затем помещались на предметное стекло адаксиальной стороной вверх, после чего адаксиальная эпидерма вместе с мезофиллом аккуратно соскабливалась при помощи бритвы. Полученные препараты переворачивались и помещались в глицерин. Просматривалось от 10 до 15 полей зрения. Исследование проводилось в лаборатории структурного и молекулярного анализа растений Биологического института ТГУ, при помощи программно-аппаратного комплекса "SI-AMSMesoPlant", включающего компьютер со специализированным программным обеспечением, микроскоп AxioStarplus, сканер и цифровую видеокамеру AxioCam ERc5s. Наиболее информативные поля зрения были сняты. Список исследованных образцов приведен в Приложении А.

### Результаты и обсуждение

*Poa palustris*. Мезоморфный вид, отличающийся высокой изменчивостью морфологических признаков. Предыдущие исследования показали, что на территории Сибири он представлен по меньшей мере двумя экологическими расами, имеющими разные оптимумы по увлажнению [14], что, по видимому, и нашло отражение в его анатомической структуре. Исследование образцов из 6 популяций Томской, Иркутской областей, Алтайского края и Хакасии выявило существенное разнообразие в строении эпидермы у разных представителей этого вида. В области над жилками клетки в целом более узкие, чем между жилками, длинные клетки с параллельными стенками, короткие – высокие и узкие, чаще всего неправильной формы, одиночные или парные (рис. 2), однако их число сильно из-

меняется, варьируя от полного отсутствия, до почти правильного чередования, когда в рядах за каждой длинной клеткой следует короткая (образцы 1 и 6). У всех исследованных образцов, и у тех, что были собраны на открытом южном закустаренном склоне, и у тех, что росли у родника среди камыша, тростника и рогоза, были обнаружены шипики, но и их размеры густота также сильно варьировали. Так, в популяции из Иркутской области шипики располагались наиболее густо, в 2 ряда (образец 4). В области между жилками строение еще более разнообразно. Сильно варьирует длина и форма длинных клеток. Особенно длинные клетки с параллельными стенками наблюдались в популяциях Томской области (образцы 2 и 3), длинные, но несколько расширенные посередине – у образцов из Алтайского края, самые широкие и короткие у образца 1. У образцов 1, 5 и 6 наблюдается изменение формы клеточной стенки в рядах, прилежащих жилкам – они становятся извилистыми, у образцов 1 и 5 в этих рядах появляются короткие клетки. Устьица сильно варьируют по длине у разных образцов, тем не менее, в пределах одного образца изменчивости почти не наблюдается. Располагаются они в рядах, по 1-2 с каждой стороны, но, бывает, (особенно между мелкими жилками) и только с одной стороны. Исследованные образцы так же различаются по количеству устьиц в поле зрения и по размеру: наиболее длинные и редко расположенные у образцов 2 и 3, и гуще всего – у образца 4. В целом же анализ листовой эпидермы у *P. palustris* показал большое разнообразие структуры.

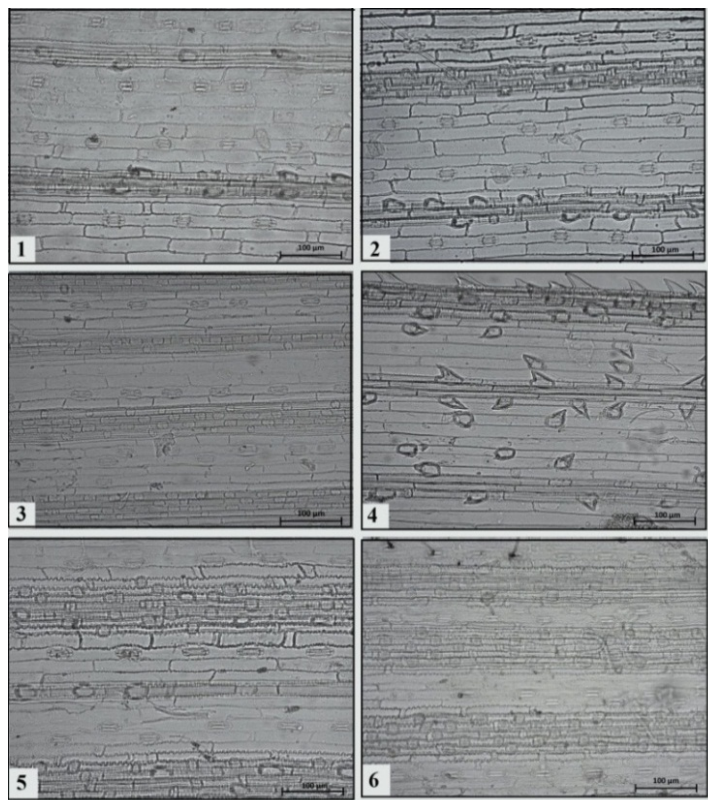


**Рис. 2.** Фрагмент абаксиальной стороны листовой пластинки *Poa palustris*. 1 – Хакасия; 2, 3 – Томская область; 4 – Иркутская область; 5, 6 – Алтайский край

*Poa argunensis* – более ксероморфный вид, что нашло отражение и в его анатомической структуре. В области над жилками длинные клетки сильно варьируют по длине – от относительно длинных и узких (образцы 1, 3 и 4), до коротких, с сильно извилистыми стенками (образец 6). Строение коротких клеток в области над жилками у *P. argunensis* более разнообразно, чем у *P. palustris*, их форма варьирует от почти округлых (образцы 5 и 6), до вытянутых (образец 3), располагаются они одиночно (образцы 1, 3 и 6) или парами (образцы 2, 4 и 5). В целом же, отмечается постоянство структуры в пределах одного образца. Шипики у большинства образцов в основном располагаются над жилками, но над некоторыми боковыми жилками они отсутствуют (образец 3 и 6). В области между жилками также заметны различия – длинные клетки в целом значительно короче и шире, чем у *P. palustris*, особенно у наиболее мезоморфных образцов 4 – 6. Иногда, правда, редко, встречаются и короткие клетки (образец 2). Вместе с тем в области между жилками отмечаются шипики (образец 4), чего не было ни в одном из исследованных образцов *P. palustris*. Устьица в целом также более короткие, чем у *P. palustris*.

Проведенные предварительные визуальные исследования изменчивости признаков абаксиальной стороны листьев мезоморфного *P. palustris* и ксероморфного *P. argunensis* показали, что такие важные признаки, как длина и форма длинных и коротких клеток, степень извилистости стенок длинных клеток над жилками и между ними, размеры и количество устьиц в поле зрения, количество шипиков, очень сильно варьирует. При этом структура эпидермы наиболее ксероморфных образцов *P. palustris* вплотную приближается к структуре ксероморфных *P. argunensis*, по всем признакам наблюдается трансгрессия и ни один из них не может считаться надежным дискриминатором.

При этом заметно, что с увеличением ксерофильности образцов уменьшается длина клеток, включая устьичные, и увеличивается их число в поле зрения. Это, в целом, соответствует общей тенденции, установленной Е.А. Мирославовым [2]. Однако, против ожидания, число шипиков у образцов ксерофильного *P. argunensis* не только не увеличивается, но в некоторых случаях они отсутствуют (образец 6).

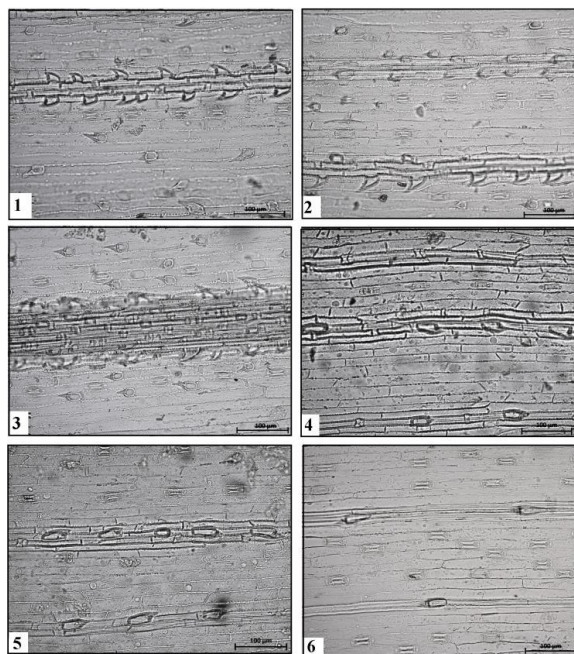


**Рис. 3.** Фрагмент абаксиальной стороны листовой пластинки *Poa argunensis*.  
1, 2 – Тува; 3, 4 – Хакасия; 5, 6 – Читинская область

Арктовысокогорный голарктический вид *Poa glauca* Vahl s.l. известен как один из наиболее сложных и полиморфных видов секции *Stenopoa*, причем, в отличие от линии развития *P. palustris* – *P. argunensis*, эволюция у него шла по пути криоксероморфогенеза. На территории Сибири известно 2 расы *P. glauca* – северная, криоморфная, и южная, криоксероморфная. Исследование эпидермы листьев из северной и южной выборок выявили некоторые различия в анатомической структуре (рис. 4).

В области над жилками длинные клетки в целом более узкие и мелкие, чем в области между жилками, но они практически одинаковы у всех исследованных образцов. Короткие клетки более разнообразны по строению, парные и непарные. Шипики у представителей южной расы более густые и мелкие, но у северной более крупные. В области между жилками длинные клетки у северных представителей в целом более короткие и широкие, чем у южных (рис. 4). У южной расы *P. glauca* между жилками присутствуют и шипики, что сближает их с ксероморфной *P. argunensis*. Устьица у представителей южной расы более мелкие, чем у северной. Визуальное сравнение северной и южной рас выявили некоторые различия в строении эпидермы, сопоставимые по уровню с различиями между мезоморфным *P. palustris* и ксероморфным *P. argunensis*, что может быть обусловлено различными условиями существования.





**Рис. 4.** Фрагмент абаксиальной листовой пластинки *Poa glauca* s.l.

1, 2, 3 – Китай, Тянь-Шань; 4, 5, 6 – Таймыр

#### Заключение

Предварительное исследование анатомической структуры эпидермы *P. palustris* и *P. argunensis* позволило выявить различия между этими видами в анатомической структуре, однако в основном, это количественные различия, отражающие адаптации к сухому и жаркому климату. Наиболее ярко они проявляются в области между жилками. Проведенные исследования позволяют предположить, что количественные признаки варьируют, образуя непрерывный ряд от мезоморфного *P. palustris* до ксероморфного *P. argunensis*. К различиям качественного характера можно отнести различия в форме коротких клеток над жилками у *P. argunensis*.

Исследование не выявило существенных отличий между этими двумя видами, принадлежащими к одной эволюционной ветви и *P. glauca*, принадлежащим другой ветви. Исследования показали неоднородность анатомической структуры *P. glauca*, которые так же носят количественный характер и обусловлены условиями произрастания. По всем учитываемым признакам наблюдается трансгрессия и ни один из них не может считаться надежным дискриминатором. Отсутствие надежных качественных признаков-дискриминаторов, маркирующих различные линии развития, показали константность качественных признаков на секционном уровне.

*Исследования проведены при финансовой поддержке грантов РФФИ (№ 13-04 01715А, 12-04-90723-моб\_ст, 14-34-50493 – мол-нр).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мирославов Е.А. Некоторые черты ксероморфного строения эпидермиса листа ряда злаков // Ботан. журн. 1962. Т.47, №9. С. 1339–1342.
2. Мирославов Е.А. Структура и функция эпидермиса листа покрытосеменных растений. Л.: Наука, 1974. 184 с.
3. Константинова А.Г. Анатомічні особливості деяких видів р. тонконіг (*Poa* L.) української флори. // Укр. ботан. журн. 1960. Т. 17, № 1. С. 51–58.
4. Пояркова Е.Н. Анатомическое строение листьев мятликов флоры УССР. // Ботан. журн. 1966. Т. 51, № 6. С. 841–844.
5. Галкин М.А. К использованию анатомических исследований в диагностике и таксономии растений на примере мятликов // Актуальные вопросы фармацеи. Ставрополь, 1974. Вып. 2. С. 329–33.
6. Пробатова Н.С. О новом роде *Arctopoa* (Griseb.) Probat. (Poaceae) // Новости сист. высших раст. Л., 1974. С. 44–54.
7. Metcalfe C.R. Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae. Oxford: Clarendon Press, 1960. 731 p.
8. Clifford H.T., Watson L. Identifying grasses. Data, methods and illustrating. Brisbane, 1977, 146 p.

9. Garcia-Gonzalez R. Epidermis foliares de algunas especies de Festuca, Poa y Bellardiochloa en el Pirineo Occidental // *Anales Jard. Bot. Madrid*. 1983. T. 39, № 2. P. 389–404.
10. Ellis R.P. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view // *Bothalia*. 1979. V. 12. P. 641–671.
11. Ortunez E., Fuente de la V. Epidermal micromorphology of the genus Festuca L. (Poaceae) in the Iberian Peninsula // *Plant Systematics and Evolution*. 2010. Vol. 284. P. 201–218.
12. Davis J.A. Genetic and environmental determination of leaf epidermal anatomy in Puccinellia (Poaceae) // *Amer.J.Bot.*, 1977. V. 74, № 11. P. 1744–1749
13. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ 2004. 312 с.
14. Олонова М.В. Морфологическая дифференциация *Poa glauca* Vahl // *Бот. журн.* 1998. Т. 89, № 9. С. 54–62

*Приложение А.* Список исследованных образцов (хранятся в ТК)

*Poa palustris*: Томская область, окрестности поселка Аникино, открытый южный закустаренный склон, 07.2010, Олонова М.В.; Томск, Лагерный сад, берег реки Томи, у родника среди камыша, тростника и рогоза 07.2010, Олонова М.В.; Иркутская область Ольхонский район, остров Ольхон, окрестности д. Песчанка, опушка леса у прибрежного песка озера Байкал, 07.1989, Курбатский В. И., Олонова М.В., Кобыленко С. В., Миллер Д. В.; Хакасия, Кузнецкий Алатау ручей Айдат, приток Б. Июса, берег ручья, 07.2008, Олонова М.В.; Алтай, Кош-Агачский район, долина реки Узун-Терек, среди кустов можжевельника, 07.2010, Олонова М.В.; Алтай, Улаганский район, окрестности рудника Акташ, опушка елового леса, Олонова М.В.

*Poa argunensis*: Тыва, долина реки Алаш в 5 км от моста. 07.2007, Олонова М.В.; Читинская область, Шилкинский район, окрестности города Шилка, степь, 07.1990, Курбатский В.И., Олонова М.В., Кобыленко С. В., Сытина Е.М.; Читинская область, Газимуро-Заводский район, окрестности курорта Ямкуна, луга, 1952, Сергиевская Л.И.; Читинская область, по притоку Куренге, реки Шилки, скалы, 07.1966, Сергиевская Л. П., Сергиевская Л.И.; Хакасия, окрестности озера Буланкуль, глинистый вывал в сосновых лесополосах, 07.2008, Олонова М.В.; Хакасия, Аскизский район, восточная оконечность хребта Малый Сансыр, каменистый склон, 08.2008, Олонова М.В.

*Poa glauca*: Китай, провинция Синцзян, Тянь-Шань, Южный мегасклон, каменистый склон N 43°5' E 86°49', alt. 3652 m. 08.2009, Олонова М.В., Дуан Ши Мин; Китай, пров. Синцзян, Тянь-Шань, Южный мегасклон, истоки р. Урумчи, Окрестности Тянь-Шанской гляциологической станции, выс. 3600, влажный каменистый склон, Олонова М.В., Олонов Н.А.; Центр. Таймыр, горы Бырранга, северный берег оз. Таймыр, 74°20' 99°44' средняя злаково-разнотравная пойма г. Каровой, в устье. 07.2004, Поспелов И.Н.; Юго-восточный Таймыр, 72°31' сш – 105°24' вд, 07.2010, Поспелов И.Н.

## TO THE STUDY OF THE STRUCTURE OF THE EPIDERMIS SIBERIAN BLUEGRASS SECTION *STENOPOA* DUM.

**N.S. Mezina, A.O. Voronova, M.V. Olonova**

*Tomsk state university, Tomsk, Russia Federation; n.s.mezina@gmail.com, anna.neudakhina@mail.ru, olonova@list.ru*

Preliminary research of variability of a leafblades's epiderma anatomic features was carried out in the course of a xeromorphogenesis at meadow grasses the different phyletic lines – mesomorphic *P. palustris* L. and specialized, xeromorphic *P. argunensis* Roshev. For comparison one more type of section was presented – *P. glauca* Vahl, belonging to other branch. The visual estimate of a form and tortuosity of long cells, size, form and character position of a short cells; length, form and quantity of stomatas; availability the silicified of prominencies and spinules in area over veins and between veins of the abaxial part of leaves. The conducted researches showed that the structure of an epiderma of *P. palustris* is changed with increase in a xerophilous conditions and closely comes nearer to structure of xeromorphic *P. argunensis*. Herewith, transgression is observed on all features therefore non of them can be considered as the reliable discriminator. However, despite expectation, the number of spinules at xerophilous of *P. argunensis* not only doesn't increase, but in certain cases this feature is absent. In contrast to the course of development *P. palustris* – *P. argunensis*, evolution at an arctic-alpine type of *P. glauca* Vahl s. was going on the way of a krio xeromorphogenesis. In Siberia are known two races of *P. glauca* – the kriomorfny species on the north, and the krioxeromorphic species on the south. Research of a sheet's epiderma from northern and southern selections was revealed some distinctions in anatomical structure that can be caused by various living conditions. Spinules at representatives of the southern race are more dense and small, but at the northern race are larger. Northern representatives have short and wide long cells between veins, than the southern. The southern race of *P. glauca* has between veins spinules that brings together with *P. argunensis*. Stomatas of the southern race smaller, than the northern race. The conducted researches allow to assume that quantitative features vary, – from mesomorphic *P. palustris* to xeromorphic *P. argunensis*. On qualitative differences include the form of short cells from veins at *P. argunensis*. In general, the research has not revealed significant differences between the two species belonging to the same branch of the evolutionary and to another branch *P. glauca*. By all considered features is observed transgression and none of them can be considered as the reliable discriminator.

## Зависимость обилия популяций *Rhaponticum carthamoides* от экологических факторов (Кузнецкий Алатау)

Н.А. Некратова, А.В. Куровский, М.Н. Шурупова

Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; nnekrat@gmail.com

Маралий корень *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin (*Fornicium carthamoides* (Willd.) R. Kam.) является ценным лекарственным растением (ЛР), пользующимся повышенным спросом в РФ и за ее пределами (Коммерческий ..., 2009). Этот вид относится к многолетним травянистым растениям, у которых лекарственным сырьем являются подземные органы и которые при заготовке уничтожаются. Это один из наиболее изученных видов ЛР, однако и в настоящее время его химический состав и биологическая активность активно изучаются. *R. carthamoides* является высокогорным видом, у которого основной участок ареала охватывает Алтай-Саянскую горную область (Алтай, Кузнецкий Алатау, Западный и Восточный Саяны, горы Тывы). В субальпийском поясе этот вид обилен и имеет значительные эксплуатационные запасы подземных органов на Алтае и в Кузнецком Алатау (Nekratova, Shurupova, 2014; 2015). Однако экологические особенности *R. carthamoides* изучены недостаточно, хотя имеются средние данные по обилию вида в разных типах растительности, выраженные проективным покрытием, и средние характеристики 5 экологических факторов (высотность, радиационный баланс, увлажнение, богатство и засоленность, пастбищная дигрессия), представленных в относительных показателях (баллах) (Некратова, Некратов, 2005).

Для сохранения и рационального использования *R. carthamoides* необходим мониторинг ресурсов в определенных географических районах, а также в отдельных популяциях для создания окультуренных зарослей на участках с наибольшим обилием этого вида и организации специализированных заказников с заготовкой подземных органов по лицензиям (Камелин, Некратова, 2008). Поэтому цель нашего исследования – оценка зависимости обилия популяций *R. carthamoides* в Кузнецком Алатау от 5 экологических факторов и силы их влияния, а также прогнозирование массы подземных органов на единицу площади по показателям обилия.

В качестве показателя обилия было принято число вегетативных и генеративных побегов на 1 м<sup>2</sup>. Изучалось влияние 5 экологических факторов на число побегов: высоты над уровнем моря (1), экспозиции (2) и крутизны (3) склонов, наличия или отсутствия крупно-каменистого субстрата (4), наличия или отсутствия выпаса (5). Также рассматривалось обилие *R. carthamoides* в разных группах растительных сообществ. В последнем случае были взяты 7 типов растительности: субальпийские луга на автоморфных почвах, развивающиеся за счет атмосферных осадков (1), субальпийские луга на гидроморфных почвах, развивающиеся за счет атмосферных осадков и грунтовых вод (2) (Седельников, 1988), альпийские луга (3), лесные луга (4), редколесья (5), кустарники (6) и тундры (7). Материалом для анализа послужили данные 31 геоботанического профиля, заложенных на Кузнецком Алатау в разные годы. Общая протяженность профилей составила 41800 м. Подсчет побегов проводили на линейных трансектах площадью 2×10 м<sup>2</sup>, расположенных на профиле, с последующим пересчетом на 1 м<sup>2</sup>. Объем выборки составил 4180 подсчетов. Профили были заложены вдоль склонов с вершины водораздела через днище долины до следующего хребта. Значения экологических факторов регистрировались на каждой трансекте. Определяли среднюю плотность как число побегов на единицу площади всего профиля, и удельную (или экологическую) плотность – как число побегов на единицу площади обитаемого пространства (популяции). Средняя плотность побегов позволяет прогнозировать обилие популяций *R. carthamoides* на больших территориях, а экологическая плотность имеет большое значение для прогноза обилия популяций на определенных небольших участках при планировании заготовок при помощи крупномасштабных топографических карт. Для определения подземной массы, приходящейся на 1 побег, в разных районах Кузнецкого Алатау, рядом с профилями, были заложены 42 пробные площади, через которые проходили трансекты. На каждом квадратном метре трансекты проводили подсчет числа побегов, затем выкапывали подземную массу, взвешивали ее и рассчитывали подземную массу, приходящуюся на 1 побег. Отдельно определили коэффициент усушки подземной массы, который составил 2.6±0.1.

Все расчеты произведены с использованием программного пакета STATISTICA.7. Для выявления основных детерминирующих факторов была проведена процедура дискриминантного анализа. Статистическую зависимость обилия от отдельных экологических факторов и произрастания в группе растительных сообществ оценивали с использованием непараметрического аналога ANOVA – критерия



рия Краскала-Уоллиса. Оценка вида и параметров функциональных зависимостей между признаками осуществлялась с помощью инструмента «нелинейная регрессия».

Дискриминантный анализ выявил 2 основных фактора, детерминирующих обилие популяций *R. carthamoides*, – высоту над уровнем моря и экспозицию (рис. 1). Это является отражением общеизвестной закономерности: именно эти 2 комплексных фактора за счет разных условий температуры и режима увлажнения местообитаний, как правило, влияют на формирование растительности в горных районах.

*R. carthamoides* был зарегистрирован на высотах 800–1550 м, при этом наибольшая встречаемость наблюдалась в диапазоне 1100–1400 м над уровнем моря (рис. 2а). На Кузнецком Алатау на этих высотах находится субальпийский пояс, для которого *R. carthamoides* является характерным видом. Для высот с массовой встречаемостью было получено уравнение нелинейной регрессии, описывающее зависимость средней плотности *R. carthamoides* от высоты над уровнем моря (рис. 2б). Самые обильные популяции этого вида сосредоточены в диапазоне 1200–1300 м, где нередко этот вид выступает доминантом и эдификатором субальпийских лугов.

Экологическая плотность *R. carthamoides* находится в зависимости от экспозиции склонов. По числу побегов на 1 м<sup>2</sup> можно выделить 3 группы местообитаний. Наиболее благоприятными для вида являются юго-восточные склоны, где экологическая плотность в среднем составляет 10 поб./м<sup>2</sup>. Средне благоприятные местообитания для популяций *R. carthamoides* расположены на северо-западных, северо-восточных, западных и восточных склонах, где число побегов на 1 м<sup>2</sup> составляет 4–6. Мало благоприятные условия складываются на южных и юго-западных склонах (рис. 3).

По обеспеченности теплом при прочих равных условиях радиационный баланс в зависимости от экспозиции склонов следующий (в баллах): 1.0 (север) – 1.6 (северо-восток, северо-запад) – восток (2.6) – запад (2.8) – юго-восток (3.0) – юго-запад (3.2) – юг (3.4) (Walter, 1960). Согласно этим расчетам, наибольшая экологическая плотность *R. carthamoides* наблюдается на хорошо прогреваемых склонах (юго-восток), промежуточные значения по плотности занимают местообитания на менее прогреваемых склонах (северо-запад, северо-восток, запад, восток). Местообитания на самых теплых склонах (юг, юго-запад), вероятно, являются слишком сухими для этого вида и характеризуются наименьшей плотностью популяций. Северные склоны заведомо рассматривались нами как неблагоприятные для *R. carthamoides*, поскольку на них он встречается крайне редко либо вообще отсутствует.

*R. carthamoides* предпочитает некрутые склоны (до 10°), где число побегов на 1 м<sup>2</sup> достигает 40. С увеличением крутизны склонов обилие популяций значительно уменьшается. Очень редко этот вид произрастает на крутых склонах (30° и более), где отсутствуют подходящие для него эдафические условия. Наличие крупно-каменистого субстрата неблагоприятно для *R. carthamoides*: на куруме этот вид произрастает менее обильно – в среднем в 1.4 раза. Выпастакже негативно сказывается на обилии популяций этого вида. Лошади и крупнорогатый скот скусывают и вытаптывают его надземные органы (соцветия и листья), а также травмируют корневища. При этом экологическая плотность популяций снижается в среднем в 2.4 раза.

Обилие *R. carthamoides* в разных группах растительных сообществ сильно варьирует. Естественно, что на субальпийских лугах наблюдается наибольшая экологическая плотность его популяций: на автоморфных почвах число побегов на 1 м<sup>2</sup> составляет 10,6, на гидроморфных почвах – 5,4. На альпийских лугах этот вид тоже может произрастать с достаточно высоким обилием – 3,9 поб./м<sup>2</sup>, но встречаемость его в этой группе сообществ низкая в силу того, что на Кузнецком Алатау альпийские луга занимают незначительные площади (Куминова, 1976). На лесных лугах, в редколесьях, зарослях кустарников и тундрах обилие *R. carthamoides* низкое (менее 1 поб./м<sup>2</sup>).

Все прогнозы ресурсов основываются на значениях показателя сырьевой массы, в случае *R. carthamoides* – массы подземных органов. Очевидно, что плотность популяции и масса подземных органов на единицу площади взаимосвязаны. У *R. carthamoides* наблюдается обратно-экспоненциальная зависимость массы подземных органов от числа побегов на 1 м<sup>2</sup> (рис. 4). Полученное уравнение нелинейной регрессии позволяет точно рассчитать запасы сырья этого вида в каждой конкретной популяции, используя значение ее площади и среднее число побегов на 1 м<sup>2</sup>. В классическом ресурсоведении такой способ, позволяющий быстро прогнозировать запасы сырья без предварительной заготовки и взвешивания, получил название «экспресс-оценка».

Мировое научное сообщество пришло к осознанию того, что приоритетной мерой охраны лекарственных растений является рациональное использование в природе. Поэтому проведение инвентаризации дикорастущих растительных ресурсов с учетом обилия популяций и особенностей их пространственного распределения должно являться первым стандартным этапом при планировании заго-

товок (Schippmann et al., 2002). Полученные результаты позволяют делать количественную оценку запасов сырья и ежегодно возможных объемов заготовки с использованием карт и GIS-технологий. Также подобные исследования должны предварять разработку схем управления ресурсами (выделение ежегодных квот на заготовку, региональное ограничение сбора сырья), поскольку являются надежной основой для мониторинга и контроля объема заготовок.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р.В., Некратова Н.А. Маралий корень // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 110–112.
- Коммерческий оборот дикорастущих лекарственных и ароматических растений в российском секторе Алтае-Саянского экорегиона: природоохранные аспекты / И. Смелянский, Г. Камалутдинов, М. Рошканюк, А. Барашкова, Е. Королюк. Новосибирск, 2009. 72 с.
- Куминова А.В. Основные черты и закономерности растительного покрова // Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Издательство «Наука», сибирское отделение, 1976. С. 40–94.
- 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.
- Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: «Наука», Сибирское отделение, 1988. 223 с.
- Nekratova N.A. and Shurupova M.N., 1914, Resources of medicinal plants in the Kuznetsky Alatau. International Journal of Environmental Studies. Vol. 71. No 5. P. 656–666.
- Nekratova N.A., Schurupova M.N. Medicinal plants in the Altai Mountains: reserves of raw materials and annual possible volumes of harvesting // International Journal of Environmental Studies. 2015. Vol. 72, Iss. 3. P. 490–500.
- Schippmann U., Leaman D.J., Cunningham A.B. Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants on Biodiversity: Global Trends and Issues. Published in FAO. Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. Satellite event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 12–13 October 2002. 2002, Rome: Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture. 21 p.

#### **ABUNDANCE OF *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*' POPULATIONS AND ITS ENVIRONMENTAL DEPENDENCE (KUZNETSK ALATAU)**

**N.A. Nekratova, A.V. Kurovsky, M.N. Schurupova**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; nnekrat@gmail.com*

Priority conservation option for medicinal plants is sustainable utilization of their wild populations. The first standard step when planning harvest should be resource inventory of population abundance and distribution. We evaluated the degree of influence of 5 ecological factors on abundance of *R. carthamoides*'s populations in the Kuznetsk Alatau and created the exact model of the sub-surface parts' weight per area unit according to the number of shoots. The material for analysis was compiled on 31 geobotanical profiles with total length of 41,800 m and 42 test areas for determination of the sub-surface parts' weight.

# Экологические факторы роста деревьев кедра сибирского в горно-ледниковом бассейне Актру (Горный Алтай)

С.А. Николаева, Д.А. Савчук, А.Ю. Бочаров

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,  
Томск, Российская Федерация; sanikoll@rambler.ru

Область интересов экологии – оценка влияния факторов различной природы на биологические объекты, в данном случае на деревья. В горах как зонах раннего отклика набор таких факторов выявляется наиболее полно, и деревья реагируют на них более чутко. В сообщении рассмотрены экологические факторы, влияющие на динамику роста деревьев кедра сибирского в верхней части лесного пояса Центрального Алтая на примере модельного полигона – горно-ледникового бассейна Актру (северный макросклон Северо-Чуйского хребта).

Исследования проводились в лесных сообществах, произрастающих на высотах 2100–2300 м над ур.м. (на расстоянии от 0,5 до 4 км от современного конца языка ледника Малый Актру). Это – коренные леса с кедровыми и лиственнично-кедровыми абсолютно-разновозрастными древостоями (Бочаров, 2011). Продолжительность жизни кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) здесь доходит до 600 лет, и он формирует древостой с участием деревьев двух-четырех основных генераций.

Для построения хронологий радиального прироста использовали керны, взятые у взрослых деревьев в нижней части ствола, и спилы – у молодых особей в его основании. Динамику продуктивности деревьев оценивали по достоверному косвенному показателю – приросту по площади поперечного сечения их ствола ( $Z_s$ ). Последний рассчитывали по осредненным датированным данным радиального прироста двух (керны) или четырех (спилы) радиусов.

Ежегодная продуктивность деревьев зависит от большого количества внутренних и внешних факторов. Она, в соответствии со схемой А.И. Бузыкина (2007), регулируется на пяти уровнях: генетическом, физиолого-биохимическом, биоценотическом, эдафическом и климатическом.

Генетический и физиолого-биохимический уровни регулирования (внутренние факторы роста) продуктивности деревьев представляют собой реализацию программы роста и развития растений, записанной в гено типе, а также взаимодействие всех органов и систем (Бузыкин, 2007). Это внутренние факторы. Во всех изученных сообществах на графиках  $Z_s$  у деревьев разного возраста выделяется большое количество этапов роста по сходным скорости (абсолютная величина  $Z_s$ ), ускорению (угол наклона тенденции к оси абсцисс) и флуктуациям (амплитуда и длина цикла) роста. У 50–100-летних деревьев хорошо прослеживается начальный отрезок возрастной кривой с низкой скоростью и высоким ускорением роста. Это – деревья третьего поколения или крупный подрост, который начинает вращаться в подчиненную часть древостоя. У деревьев старше 200 лет в большинстве случаев начальных отрезков кривой нет из-за наличия сердцевинных гнилей или отсутствия сердцевины на керне. У них на остальной части кривой можно выделить большое количество этапов роста, которые значительно меньше отличаются друг от друга по скорости и ускорению роста по сравнению с таковыми у более молодых деревьев. Эти показатели роста у деревьев изменяться в сообществах разных локальных условий место произрастания. Формы кривых средних и максимальных значений  $Z_s$  деревьев разных поколений повторяют друг друга, а разница в величине может достигать до двух-трех раз.

Биоценотический уровень включает в себя меж- и внутривидовые взаимодействия, смены поколений деревьев и их ценозов (Бузыкин, 2007). Конкуренция между деревьями одного и разных поколений одного вида и между разными видами, как правило, приводит к задержке развития, снижению размеров и показателей прироста у большинства деревьев (Савчук, Николаева, 2011 и др.). При увеличении густоты древостоев приросты у угнетенных деревьев снижаются. При этом в разновозрастных древостоях с более высокой густотой доля угнетенных деревьев всех поколений по сравнению с разреженными возрастает.

Эдафический уровень регулирования продуктивности лесов определяется разными режимами почв и их трансформацией местоположением (Бузыкин, 2007). Влияние одного из факторов этого уровня можно проследить по ростовой реакции деревьев на резкое увеличение отложений обломочного материала. Это явление мы исследовали в одном из массивов леса, расположенном у правой части фронтальной морены ледника Малый Актру конца XVII – начала XIX вв. Нижние части стволов деревьев, растущих по периферии данного массива со стороны склона, заносятся мелко- и среднеоб-

ломочным материалом. Их радиальный прирост относительно прироста незасыпанных деревьев циклически колеблется с длиной цикла около 40 лет (36–45). После 1758 г. было обнаружено 6 таких циклов с началом в 1769, 1914, 1850, 1888, 1932 и 1970 гг. У кедра корневая система поверхностная (Красильников, 1956), но у таких деревьев формируется многоярусная корневая система (Николаева, Савчук, 1912). Такие циклические снижения прироста вызваны резким ухудшением почвенного режима (изменения аэрации, влажности, температуры и микробиологической активности) после засыпания оснований деревьев, а в дальнейшем отмирания корней, и тратой пластических веществ на их восстановление. А увеличение прироста в конце каждого периода связано с полным или частичным восстановлением корневой системы в верхних горизонтах отложения на новом уровне. Существенные снижения прироста засыпанных деревьев фиксируют достаточно резкие «одномоментные» увеличения толщины отложений мелко- и среднеобломочного материала, который поступал с окружающих склонов.

Серии прироста засыпанных обломочным материалом деревьев отражают влияние некоторых землетрясений и опосредованное воздействие климата, т.к. подготовка материала и его передвижение зависят от солнечной радиации, температуры и осадков.

Климатический уровень включает в себя радиационный, газовый и ветровой режимы, количество осадков, соотношение тепла и влаги (Бузыкин, 2007). Во всех хронологиях кедр на кривых максимальных значений  $Z_S$  имеются участки, абсолютные значения или направленность в изменении которых близки между собой. Это, по-видимому, является отражением сходной реакции хорошо растущих деревьев разного возраста из этих сообществ на одни и те же внешние факторы. Более высокие значения прироста деревьев в XX в. в большинстве сообществ фиксируют современное потепление климата, главным образом более высокие значения раннелетних температур. Кроме того, близкие по величине  $Z_S$  деревьев в XVI и первой половине XVII вв. указывают на достаточно благоприятные климатические условия того периода.

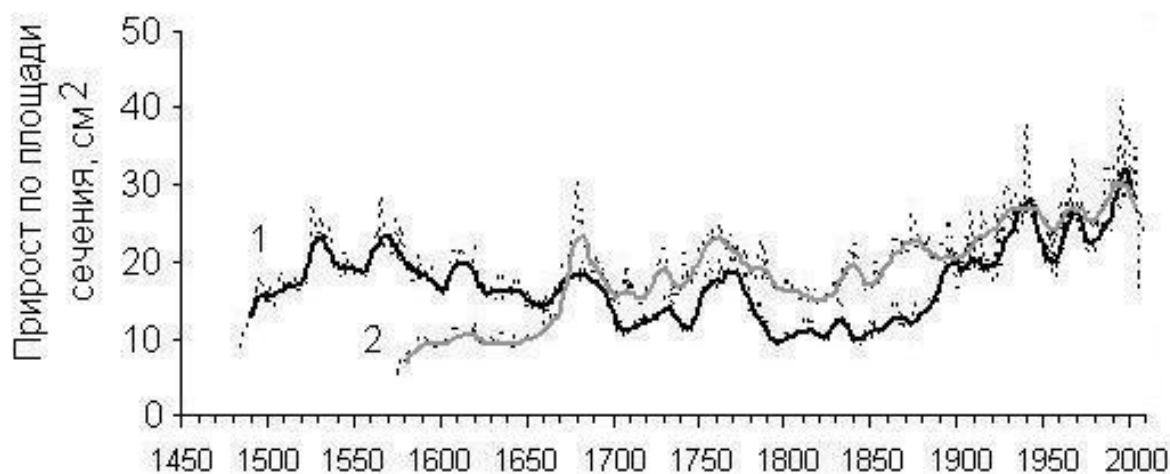
Низкие значения  $Z_S$  деревьев во всех сообществах в XVII–XIX вв. диагностируют пониженные значения раннелетних температур. Продолжительность этого периода увеличивается при приближении к современному концу языка ледника Малый Актру: с двух-трех десятилетий в древостое из нижней части профиля до двух с половиной веков в древостоях из верхней части профиля. Эти различия вызваны охлаждающим эффектом ледников (Подрезов, 1962; Душкин, 1965) на приледниковые сообщества, когда язык ледника близко подступал к этим участкам леса. Чем дальше от ледника расположены участки леса, тем дольше у хорошо растущих деревьев сохраняется относительно высокий прирост в XVII–XIX вв.

В целом величина максимального  $Z_S$  деревьев увеличивается при движении вниз по профилю, достигая наибольших значений в сообществе на высоте 2150 м. Особенно заметны различия в величине прироста между локальными хронологиями в XVII–XIX вв., которые практически исчезают во второй половине XX в. Увеличение потенциально возможного прироста деревьев кедр как во времени (особенно во второй половине XX в. в большинстве изученных сообществ), так и в пространстве (вниз по экологическому профилю) отражает улучшение термического режима и связанные с ним изменения других показателей лесорастительных условий.

Ледники оказывают охлаждающее влияние на окружающие территории, снижая температуру воздуха в летние месяцы на 0,5–4°C на расстоянии 150–160 м от открытых ледниковых языков и до 300–400 м при ледниковом ветре (Подрезов, 1962; Душкин, 1965; Тронов и др., 1965; Севастьянов, 1998). Тем самым они могут влиять на рост деревьев, оказавшихся в непосредственной близости от них. С учетом местоположения лесных сообществ по отношению к ледникам и характера динамики и величины максимальных значений  $Z_S$  деревьев, эти сообщества и соответствующие им хронологии были объединены в две группы: приледниковые и долинны.

При сравнении приледниковых и долинных хронологий между собой выделяются три периода: первый – 1650–1780 гг., второй – 1780–1890 и третий – 1890–2000 гг. (рис.). Наибольшая разница в величине  $Z_S$  между этими обобщенными хронологиями наблюдается во втором периоде (при похолодании климата), наименьшая – в третьем (при потеплении). В период наибольшего наступания ледника Малый Актру в XIX веке, когда все приледниковые сообщества оказались в непосредственной близости от него, наибольшая разница в величинах  $Z_S$  приледниковых и долинных хронологий отражает не только снижение температуры воздуха вегетационного сезона, вызванное похолоданием климата, но и дополнительный охлаждающий эффект ледника на приледниковые сообщества. Нарастание массы ледников и их продвижение вниз по долине происходит при снижении солнечной радиации, температуры и увеличении количества зимних осадков (Тронов, 1973; Дроздов, Мосолова, 1973).

А само продвижение языка ледника Малый Актру по долине за последние 500 лет фиксируется в приледниковых хронологиях. В период наибольшего отступления ледников в XX веке наименьшая разница в величинах  $Z_S$  между этими хронологиями отражает только колебания температуры воздуха.



**Рис. 1.** Приледниковая (1) и долинная (2) хронологии максимальных значений прироста по площади поперечного сечения ствола кедрового дерева в горно-ледниковом бассейне Актру. Тонкими линиями показаны годовые данные прироста, полужирной — сглаженные с шагом в 11 лет.

Таким образом, обобщенные хронологии максимальных значений  $Z_S$ , отражающие долговременную динамику потенциально возможного прироста деревьев кедровых коренных лесов, позволяют рассматривать прямое и опосредованное влияние климата на рост деревьев при существенном снижении роли факторов неклиматической природы. Прямое воздействие климата отмечается в долинных хронологиях за последние 500 лет и в приледниковых в периоды потеплений. Одновременно прямое и опосредованное влияние климата наблюдается в приледниковых хронологиях в периоды похолоданий при увеличении размеров ледников.

Следует отметить еще две группы факторов, не вошедшие в классификацию А.И. Бузыкина. Это — пожары, а также сели и лавины.

Пожары затронули лес в основном в нижней части горно-ледникового бассейна Актру. Здесь древостой коренных лесов сменился производными 180–240-летними лиственничными ступенчато-разновозрастными и условно-одновозрастными древостоями. Пожары приводят к относительно кратковременным снижениям прироста выживших деревьев. Например, на левом более сухом склоне сильный пожар зафиксирован в 1974 г., когда вегетационный сезон был сухим и жарким.

Сход селей и лавин также приводит к кратковременным снижениям прироста деревьев. Так, на этом же склоне в одном из селевых бассейнов (в районе географической станции ТГУ) сел прошел в 1984 г. Деревья кедровые, оказавшиеся на пути прохождения грязекаменного потока, имели низкую величину прироста по сравнению с контролем не только в 1984 г., но и в 1939 и 1901 гг., когда скорее всего также сошли сели. Снижение прироста связано как с повреждением надземных частей (кроны и ствола), так и засыпанием корневых систем обломочным материалом.

**Локализация проявления экологических факторов.** В горно-ледниковом бассейне Актру на разных участках долины и в различные периоды времени в росте деревьев в толщину фиксируется неодинаковый набор экологических факторов.

Прямое и опосредованное воздействие климата на рост деревьев на территории бассейна осуществляется дифференцированно. Прямо действующим фактором является раннелетняя температура воздуха, абсолютная величина которой увеличивается, а амплитуда суточных и сезонных колебаний снижается, увеличивая прирост деревьев вниз по долине. Косвенно действующим фактором являются осадки зимнего периода. Накопившееся в горно-ледниковом бассейне Актру количество снега совместно с низкими значениями солнечной радиации и температуры воздуха в летний период способствуют росту массы ледников и продвижению их вниз по долине, что оказывает дополнительный охлаждающий эффект на растущие в приледниковой зоне деревья.

Передвижение обломочного материала обвалами, селями, лавинами, водой и ледником наблюдается на большей части бассейна: в районе исторической морены Большого Актру и фронтальной мо-

рены Малого Актру конца XVIII– начала XIX вв., а также на обоих склонах долины. Крупнообломочным материал, встречая на своем пути деревья, обычно уничтожает их. Мелко- и среднеобломочный материал, если он не уничтожает деревья, а только засыпает поверхности, снижает прирост деревьев, растущих одиночно и биогруппами выше границы сомкнутого леса и в массивах леса, особенно в их верхних частях.

Конкуренция между деревьями усиливается с увеличением густоты древостоев и приводит к снижению прироста угнетенных деревьев всех возрастов. Доля таких сообществ увеличивается вниз по долине.

На рост деревьев кедра сибирского в горно-ледниковом бассейне Актру (Горный Алтай) помимо генетических и физиолого-биохимических факторов оказывают влияние экологические факторы: климатические, эдафические, биоценотические, а также пожары и обвально-осыпные процессы. Вклад этих факторов в прирост деревьев изменяется как во времени, так и в пространстве в зависимости от местоположения лесных сообществ по отношению к ледникам, возможности их засыпания обломочным материалом, характеристик древостоев, а также возраста деревьев.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бочаров А.Ю. Структура и динамика высокогорных лесов Северо-Чуйского хребта (Горный Алтай) в условиях изменения климата // Вестник Томск. гос. ун-та. 2011 Т. 352. С. 203–206.
- Бузыкин А.И. Возможности регулирования продуктивности древостоев // Лесоведение. 2007. № 6. С. 65–71.
- Дроздов О.А., Мосолова Г.И. О некоторых причинах колебания таяния ледников // Проблемы гляциологии Алтая. Томск, 1973. С. 21–27.
- Душкин М.А. Многолетние колебания ледников Актру и условия развития молодых морен // Гляциология Алтая. Томск, 1965. Вып. 4. С. 83–101.
- Красильников, П.К. Придаточные корни и корневая система у кедра в Центральных Саянах // Ботан. журн. 1956. Т. 41. № 8. С. 1194–1206.
- Николаева С.А., Савчук Д.А. Корневая система и рост кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в зоне засыпания обломочным материалом. Мир науки, культуры, образования. 2012. Т. 4 (35). С. 318–322.
- Подрезов О.А. Особенности режима температуры близ конца ледника Малый Актру // Гляциология Алтая. Томск, 1962. Вып. 2. С. 127–131.
- Савчук Д., Николаева С. Рост и плодоношение кедра сибирского: Временная изменчивость и взаимосвязь. Saarbrücken, 2011. 226 с.
- Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. Томск, 1998. 201 с.
- Тронов М.В. Горно-ледниковый бассейн Актру как показатель характерных свойств ороклиматической базы оледенения Алтая // Проблемы гляциологии Алтая. Томск, 1973. С. 9–20.

#### ENVIRONMENTAL FACTORS EFFECTING ON SIBERIAN STONE PINE TREE GROWTH IN THE AKTRU GLACIAL MOUNTAIN BASIN (THE ALTAI MOUNTAINS)

**S.A. Nikolaeva, D.A. Savchuk, A.Yu. Bocharov**

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation; sanikol1@rambler.ru*

The genetic, physiologo-biochemical, biocoenotic, edaphic, and climatic factors as well as fires and geomorphological events effect on growth of Siberian stone pine trees in the mountain glacial basin Aktru (the Altai Mountains). Portion of these factors in the growth changes temporally and spatially depending on distance from the glacier, buried debris, forest features, and tree age.

## Морфологическая изменчивость *Poa relaxa* Ovcz. на территории Таджикистана

М.В. Олонова<sup>1</sup>, Х.Х. Хисориев<sup>2</sup>, К.П. Партоев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский Государственный Университет, Томск, Российская Федерация; [olonova@list.ru](mailto:olonova@list.ru)

<sup>2</sup>Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан, Душанбе,  
Таджикистан, [hhikmat@mail.ru](mailto:hikmat@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан,  
Душанбе, Таджикистан, [rkurbonali@mail.ru](mailto:rkurbonali@mail.ru)

Республика Таджикистан – одна из наиболее богатых во флористическом отношении территорий, чья флора насчитывает по разным данным от 4513 (Расулова, 1991) почти до 5 тысяч видов (Станюкович, 1984). П.Н. Овчинников (1933, 1957), А.П. Чукавина (1957), В.К. Пазий (1962) неоднократно отмечали на территории республики сложность и высокую изменчивость мятликов, особенно секции *Stenopoa*, наличие многочисленных переходных форм между видами. В частности, эти авторы обращали внимание на высокий полиморфизм *Poa relaxa* Ovcz. и на наличие переходных форм между этим ксероморфным видом и мезоморфным *P. nemoralis* L в местах их совместного произрастания.

Просмотр гербарного материала в коллекциях LE и TAD, а также полевые наблюдения, сделанные во время экспедиции 2012 в Раштском, Джиргитальском, Таджикабадском и Варзобском районах Таджикистана, подтвердили не только высокий полиморфизм *P. relaxa*, но и наличие промежуточных форм в местах, где *P. relaxa* произрастал в непосредственной близости от *P. nemoralis* – на склонах узких ущелий, возле влажных скал. *Poa relaxa* и *P. nemoralis* различаются не только экологически, но и, предположительно, относятся к разным эволюционным ветвям. Длина язычка и характер поверхности оси колоска являются признаками, маркирующими эти ветви. Как известно, *P. relaxa* обитает на сухих открытых склонах, имеет язычок, достигающий 2 мм (1.5 мм по протологу), шероховатый стебель, верхний узел, расположенный в нижней его трети и голую ось колоска, в то время как *P. nemoralis* обитает в более или менее затененных местообитаниях, имеет очень короткий язычок, у верхних листьев обычно не превышающий 0.5 мм, почти гладкий стебель, верхний узел выше его середины и опушенную ось колоска, (Овчинников, Чукавина, 1957, Цвелев, 1976).

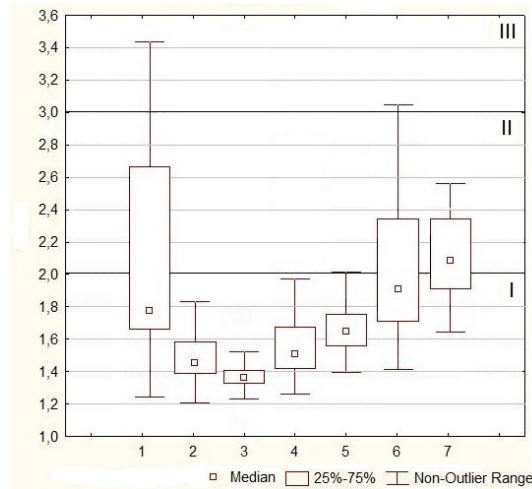
Данное исследование является попыткой исследования морфологической изменчивости *P. relaxa* и его взаимоотношений с *P. nemoralis* на примере нескольких выборок, взятых в Гиссаро-Дарвазском флористическом районе Таджикистана. Наиболее показательной в этом отношении оказалась выборка из окрестностей села Джафр, (39° 07' с.ш. и 70° 36' в.д., высота приблизительно от 1800 до 1860 м над уровнем моря). Там был заложен трансект, который начинался в нижней части сухого склона, пересекал узкую долину, густо поросшую кустарником, высокими, до 2 м, травянистыми растениями и кустарниками, с протекающим по ее дну ручьем, и продолжался на противоположном берегу до средней части сухого каменистого склона с редкими кустарниками и мелкими деревьями. Вдоль трансекта из популяции было сделано 7 выборок. За операционную счетную единицу был принят побег со сформировавшейся метелкой в стадии цветения или плодоношения. Из каждой выборки для дальнейшего исследования случайным образом было отобрано, в зависимости от наличия материала, от 25 до 9 особей, всего 145.

Предварительный просмотр всего массива отобранных для исследования гербарных образцов показал, что по габитусу они представляют сложный комплекс, включающий особи, сочетающие в разных комбинациях как состояния признаков, характерные для *P. relaxa*, *P. nemoralis*, и так и совершенно новые, не встречающиеся у этих предположительно родительских видов, и весь переход от мезоморфного *P. nemoralis* до ксероморфного *P. relaxa*.

Положение верхнего узла позволяет не только разграничивать *P. nemoralis* и *P. relaxa*, но является важным показателем степени ксероморфности у видов в секции *Stenopoa* в целом (Цвелев, 1976). Степень ксероморфности оценивалась по положению верхнего узла на стебле. Положение верхнего узла представляет собой отношение всей длины стебля (без метелки) к его длине от основания до верхнего узла. При этом, мезоморфному типу соответствовали значения менее или равные 2, мезоксероморфному – от 2 до 3, и значения от 3 включительно и выше – ксероморфному типу.

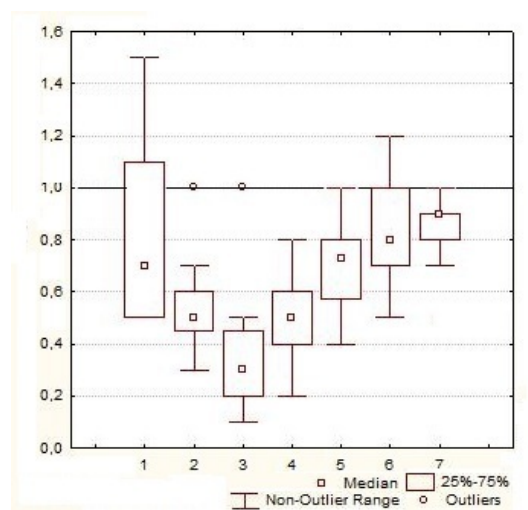
В выборках, сделанных вдоль трансекта, этот признак проявляет разную изменчивость. Как видно на графике (рис. 1), наименьшей изменчивостью отличались представители третьей, наиболее мезоморфной выборки расположенной на дне долины, у ручья. У представителей этой выборки наблюда-

лось в среднем и самое высокое положение узла. На графике видно, что амплитуда изменчивости этого признака в выборках 2, 3, 4 и 5 также не выходит за пределы, принятые для *P. nemoralis*. В выборках 1 и 6, хотя средние значения и лежат в пределах *P. nemoralis*, амплитуда изменчивости так широка, что не только охватывает область мезоксероморфных видов, но и выходит за ее пределы. Тем не менее, в каждой из этих выборок только по одной особи попадают в ксероморфную группу, поэтому их принадлежность к *P. relaxa* весьма сомнительна. Седьмая выборка в среднем самая ксероморфная и самая малочисленная. Несмотря на то, что среднее значение положения верхнего узла в этой выборке лежит в мезоксероморфной области, она включает немало и мезоморфных, и эта выборка, как и 1 и 6, также по положению верхнего узла занимает промежуточное положение между *P. nemoralis* и *P. relaxa*. Таким образом, по признаку положения узла, выборки 2, 3, 4 и 5 могли бы быть отнесены к *P. nemoralis*, остальные носят промежуточный характер. К *P. relaxa* по этому признаку не принадлежит ни одна выборка.



**Рис. 1.** Изменчивость положения верхнего узла в выборках 1–7  
I – мезоморфные, II – мезоксероморфные, III – ксероморфные

Длина язычка также является одним из признаков, различающих *P. nemoralis* и *P. relaxa*. Так же, как и положение верхнего узла, она изменяется в выборках по-разному (рис. 2), но средние значения у всех выборок лежат в пределах, характерных для *P. nemoralis*. В выборках 2, 3, 4, 5 и даже 6 длина язычка не выходит за пределы, характерные для этого вида, и только выборки 1 и 6 являются переходными между *P. nemoralis* и *P. relaxa*. При этом длина язычка у ряда особей этих популяций заходит в пределы изменчивости, определенные для *P. relaxa*.



**Рис. 3.** Изменчивость длины язычка в выборках 1–7

Сравнение графиков изменчивости положения узла и длины язычка говорит о несомненной связи между ними. 2D график (рис. 3) демонстрирует высокую сопряженность этих признаков. При этом



видно, что часть образцов (из выборок 1, 6 и 7<sup>2</sup>) выходят за пределы изменчивости, установленные как для *P. nemoralis*, так и для *P. relaxa*, представляя собой переходную группу, как бы промежуточную между этими видами.

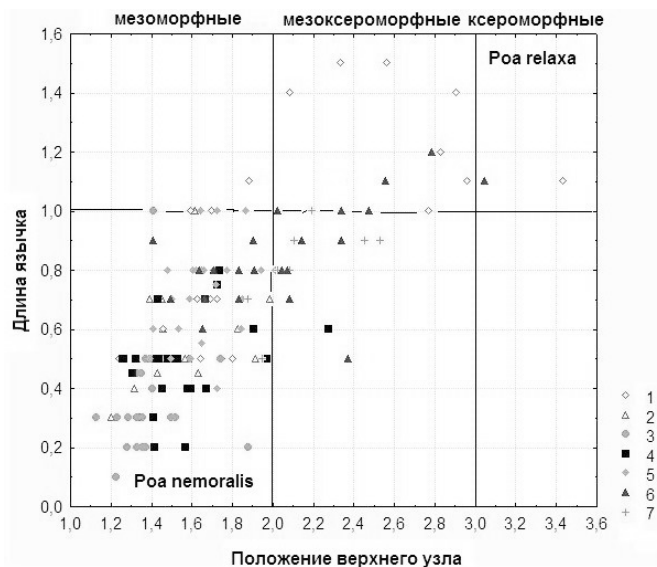


Рис. 4. Зависимость между положением узла на стебле и длиной язычка.  
1–7 – номера выборок

И, наконец, третьим важным дискриминатором *P. nemoralis* и *P. relaxa* является характер оси колоска – она опушенная у *P. nemoralis* и его дериватов и голая у *P. relaxa*. Ни в одной выборке этот признак не является постоянным. Даже в третьей, наиболее отвечающей всем характеристикам *P. nemoralis*, заметно его варьирование (рис. 5). В целом же в наиболее мезофильных выборках однозначно преобладают особи с опушенной осью колоска, а у мезоксерофильных соотношение меняется при движении вдоль трансекта: в наиболее сухой части преобладают особи с голой осью, далее с повышением гумидности условий, возрастает доля особей с опушенной осью колоска. Удивительно, что эта тенденция не прослеживается в начале трансекта, на относительно сухом склоне, где преобладают особи с опушенной осью колоска.

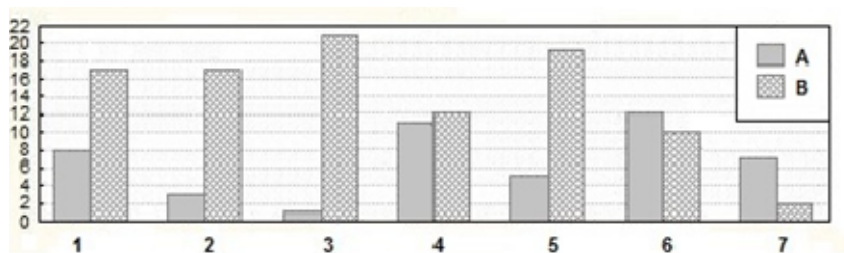


Рис. 4. Изменчивость характера поверхности оси колоска в различных выборках  
1–7 – выборки. А – ось колоска голая, В – опушенная

Помимо изменчивости по основным признакам, огромное большинство образцов (68.28%) имеют голый каллус нижней цветковой чешуи, что допустимо для *P. relaxa*, но совершенно не характерно для *P. nemoralis*. При этом среди особей, по остальным признакам относимым к *P. nemoralis*, их более половины (61.18%).

Таким образом, детальное исследование 145 особей (117 мезоморфных, 2 ксероморфных и 26 промежуточного типа) показало, что только 34 образца (22.76 %) по основным морфологическим признакам может быть отнесена к *P. nemoralis* (33 особи) и 0.69 % – к *P. relaxa* (1 особь). Значительная часть материалов – 76.55 % – не может быть отнесена к этим видам: 68.28 % особей не имеет

<sup>2</sup> Единственная точка из выборки 4 является, скорее, случайным отклонением.

пучка волосков на каллусе нижней цветковой чешуи, характерного для обоих этих видов, 27.35 % мезоморфных особей имеет голую ось колоска, в то время как у *P. nemoralis* она в норме должна быть опушенной. При этом к *P. relaxa* формально могут быть отнесены только ксероморфные виды, с шероховатым стеблем, нижним узлом в нижней трети стебля, которых было зарегистрировано всего 2, причем один из них был с голым каллусом, что не характерно для типичного *P. relaxa*).

Исследования изменчивости основных дискриминаторов, принятых в литературе, показали, что ни по одному из них не выделяется дискретных, морфологически обособленных выборок, полностью соответствующих какому-то виду. Мезоморфные выборки 2, 3 4 и 5, с уменьшением гумидности условий произрастания, постепенно сменяются мезоксероморфными. Так же постепенно изменяется и соотношение других состояний признаков, причем не всегда согласованно: в мезоксероморфной выборке 1 преобладают особи с опушенной осью колоска, что характерно для мезоморфного *P. nemoralis*. В связи с этим возникает вопрос о степени взаимосвязанности основных диагностических признаков в исследуемой совокупности. Самая высокая корреляция (0.72) наблюдалась между положением узла на стебле и длиной язычка. Корреляция между длиной язычка и характером поверхности оси колоска, главными признаками, маркирующими две основные филетические ветви секции, оказалась неожиданно низкой – всего -0.31. Также довольно низкой (-0.41) оказалась корреляция между положением верхнего узла и характером поверхности оси колоска. Все это может свидетельствовать об ослаблении характерных для видов взаимосвязей между признаками, что могло явиться следствием гибридизации. Действительно, большая часть особей исследованной совокупности не может быть с уверенностью отнесена ни к *P. relaxa* ни к *P. nemoralis*, и такие особи содержатся во всех выборках. Данное исследование может служить подтверждением предположения П.Н. Овчинникова (1933, 1957), А.П. Чукавиной (1957) и В.К. Пазий (1962) о возможной гибридизации между *P. nemoralis*, ни к *P. relaxa* на территории Таджикистана.

*Исследования поддержаны грантами РФФИ (№ 13-04-01715), грантом Президента для поддержки ведущих научных школ (№ 324.2014.4) и Научным фондом Д.И. Менделеева Томского государственного университета.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Овчинников П.Н. Изв. Тадж. базы АН СССР, 1933. т. 1, № 1, с. 7–28.  
Овчинников П.Н., Чукавина А.П. *Poa* L. // Флора Таджикской ССР. М., Л.: Наука, 1957. т. 1, с. 135–189.  
Пазий В.К. Ботан. мат. Герб. Ин-та Бот. АН Узб. ССР, 1962, вып. 18, с. 18–42.  
Расулова М.Р. Флора Таджикской ССР. Л.: Наука, 1991. т. 10. 620 с.  
Станюкович К.В. Растительность // Таджикистан (природа и природные ресурсы). Душанбе: Дониш, 1984, с. 601.  
Цвелев Н.Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 788 с.

#### MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *POA RELAXA* OVZC. IN THE TERRITORY OF TAJIKISTAN

**M. Olonova<sup>1</sup>, K. Khisoriev<sup>2</sup>, K. Partoev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, Российская Федерация; olonova@list.ru

<sup>2</sup>Plant Physiology and Genetics, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan, hhikmat@mail.ru

<sup>2</sup>Plant Physiology and Genetics, Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan, pkurbonali@mail.ru

Preview of herbarium collections and observations in nature have confirmed not only by the high polymorphism of *P. xeromorphic* species *P. relaxa* Ovcz. in Tajikistan, but also the presence of complex systems, including individuals, attributed to morphotype of *P. relaxa* mesomorphic *Poa nemoralis* L. as well as individuals with different combinations of characters, inherent *P. relaxa* and *P. nemoralis*. A detailed morphological study of such a complex in the Rasht region of Tajikistan, has not shown the discrete morphological groups within the studied set of objects. The presence of two eco-morphological groups of individuals closely related to each other by transitional forms has been revealed. A study, based only on the generative characteristics suggests the hybridogeneous nature of these complex.

## *Adonis villosa* Ledeb. в Республике Алтай

О.Н. Папина, Н.С. Сокошева

Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Российская Федерация; degt1@mail.ru

*Adonis villosa* Ledeb. – адонис пушистый (горицвет или стародубка), включен в Красную книгу Республики Алтай, как редкий вид, представленный небольшими популяциями, которые в настоящее время не находятся под угрозой исчезновения и не являются уязвимыми, но рискуют оказаться таковыми.

В Республике Алтай *Adonis villosa* произрастает только на территории Северного Алтая. По данным литературных источников, вид зарегистрирован в Майминском районе в окрестностях г. Горно-Алтайска (южный склон г. Тугая и юго-западный склон г. Бончакыр), по правобережью р. Маймы, в окрестностях с. Майма, и в окрестностях с. Кызыл-Озек. Во время наших исследований было обнаружено восемь популяций, информация о которых не встречается в литературных источниках. Из них 3 в Майминском и 5 – в Чойском районе.

Растение очень популярно в народе и высокоценно своими декоративными и лекарственными свойствами. В связи со своей декоративностью, адонис вырывается на букеты во время цветения, что отрицательно влияет на его восстановительные процессы.

Адонис пушистый – это многолетнее, травянистое, короткорневищное растение, ранневесенний эфемероид. Надземные побеги прямостоячие маловетвистые. Имеет три формации листьев – низовые, срединные и верховые. Цветки одиночные, золотисто-желтые с двойным околоцветником. Плод – полимерный сухой многоорешек, шаровидной или яйцевидной формы, на отклоненных ножках.

Оценка состояния (жизненности) вида на всех пробных площадях равна 3 баллам (растения частично цветут, слабо возобновляются). Все популяции являются неполночленными, т.к. в них отсутствуют проростки и сенильные особи. Изучаемый вид в окрестностях г. Горно-Алтайска встречается изредка, рассеянно. На заложённой пробной площади, обнаружено 35 кустов высотой более 20 см, состоящих из 1–8 побегов, и только у одного было 11 побегов. В окрестностях с. Кызыл-Озек произрастают 40 кустов, из которых только 3 в ювенильном возрастном состоянии, а остальные в генеративном. 12 кустов имеют 2–4 побега, а основная часть (28 шт.) – по одному. Данная популяция очень уязвима и находится на грани исчезновения в связи с тем, что расположена на краю карьера и в непосредственной близости с населённым пунктом. В окрестностях с. Куташ было обнаружено 45 кустов, из которых 34 особи были в генеративном возрастном состоянии, 2 – в виргинильном и 9 – в ювенильном. Популяция примечательна тем, что расположена на нехарактерном для данного вида открытом участке с низким травяным покровом (высота растений не превышает 20 см). Популяция в окрестностях села Карасук расположена всех выше (423 м над ур. м.). Стародубка пушистая встречается с различными степенями обилия: так на 1 м<sup>2</sup> было обнаружено 23 растения (5 генеративных, остальные ювенильные), другие особи располагаются рассеянно. В связи с тем, что в популяции содержится довольно большое количество ювенильных особей (22 шт.), она имеет больше шансов на возобновление. В окрестностях села Паспаул – наиболее многочисленная популяция (136 особей) и наибольшее количество особей в ювенильном возрастном состоянии (39 шт.). На другой окраине села нами найдена группа, состоящая из 12 особей. Популяция расположена вблизи автомагистрали, на каменистой осыпи, и находится на грани исчезновения. В окрестностях села Левинка основное количество особей (32 из 40 шт.) находятся в генеративном состоянии и состоят из 1–4 побегов. Популяция в окрестностях села Чоя расположена ниже (282 м над ур. м.), чем другие исследованные популяции. На пробной площади (100 м<sup>2</sup>) зарегистрировано 37 растений.

Таким образом, все популяции *Adonis villosa* в районе исследований являются неполночленными, частично цветут и слабо возобновляются. Растения расположены в непосредственной близости к автомагистрали, на южном и юго-западном склоне с участием *Spiraea trilobata*.

### ADONIS VILLOSA LEDEB. IN ALTAI REPUBLIC

O.N. Papina, N.S. Sokosheva

Gorno-Altai State University (GASU), Gorno-Altai, Russian Federation; degt1@mail.ru

In the Altai Republic *Adonis villosa* – rare species, grows only on the territory of Northern Altai. During our research it was discovered eight populations for which information is not found in literary sources. All populations are incomplete, are located in close proximity to the motorway. Plants bloom poorly and partially renewed.

## О некоторых особенностях биологии *Pedicularis sceptrum-carolinum* L. (Orobanchaceae)

С.Е. Петрова, Е.В. Павленко

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет,  
Москва, Российская Федерация; petrovasveta@list.ru

*Pedicularis sceptrum-carolinum* L. (Orobanchaceae) – растение-полупаразит, встречающееся на сырых лугах, болотах, галечниках, в субарктических тундрах. Ареал вида – евразийский, охватывает Европу, Сибирь, Дальний Восток, Монголию, Японию, Сев. Китай, Корею. (Выдрина, 1996). Вид встречается во многих административных районах Сибири, занесен в Красную книгу Томской области (2002), Алтайского края (2006). Как отмечает А.П. Серёгин (2011), начиная с середины 20 века наблюдается резкое сокращение числа местонахождений *P. sceptrum-carolinum* как в отдельных регионах России, так и в ряде восточноевропейских стран. Автор предполагает, что в исчезновении этого типично олиготрофного растения основная роль принадлежит общей эвтрофикации среды. Однако, несмотря на важность эколого-климатического фактора, на наш взгляд, основные причины неуспешности *P. sceptrum-carolinum* должны быть непосредственно связаны с особенностями его биологии. Тем более что необходимость олиготрофных условий при полупаразитическом образе жизни, когда получение воды с минеральными веществами происходит за счет растений-хозяев, неочевидна, скорее здесь может наблюдаться корреляция с выпадением необходимых для полноценного развития олиготрофных видов-хозяев. В связи с этим, у *P. sceptrum-carolinum* в двух фитоценозах – переходное болото и окраина заболоченного леса, нами были изучены спектры хозяев, особенности жизненной формы и индивидуального развития, а также проанализирована анатомическая структура метаморфизированных и специализированных к чужедному питанию органов – корней и корневых гаусторий.

### Результаты

Среди достаточно богатого видового состава изученных фитоценозов (суммарно около 23 видов сосудистых растений) достоверно для *P. sceptrum-carolinum* нами были выявлены только 3 растения-хозяина: *Equisetum fluviatile*, *Betula alba*, *Salix glauca*.

Жизненную форму *P. sceptrum-carolinum* (по Серебрякову, 1962; Raunkiaer, 1934) мы определили как – короткокорневищный партикулирующий придаточнокорневой латеральногаусториальный травянистый поликарпик, симподиально возобновляющийся, с дициклическими ортотропными полурозеточными ассимилирующими побегами несуккулентного типа; облигатный полупаразит, гемикриптофит. В природе была отмечена лабильность жизненной формы, связанная, в первую очередь, со структурой корневищ: последние часто имеют переменную длину междоузлий и могут изменять положение с ортотропного на плагитропное в связи с обитанием на сфагновых субстратах и необходимостью выносить почки возобновления выше уровня мохового покрова.

Поскольку в природе самые ранние этапы прорастания обнаружить практически не возможно, для получения более детальной картины онтогенеза мы собрали семена в природе, а затем изучили их строение и попробовали прорастить в лабораторных условиях при разных режимах (с достоверным хозяином, условно выбранной бобовой культурой – горохом и без хозяина; в почве и в чашках Петри; со стратификацией и без стратификации). Семена у *P. sceptrum-carolinum* небольшие, эндосперм около 1,68 мм длиной. Зародыш крупный 1,42 мм длиной, отчетливо дифференцирован на две семядоли и осевую часть. Прорастание семян наблюдалось только в чашках Петри. В условиях комнатной температуры (после предварительной 4-х месячной стратификации при температуре +4°C) оно началось на 7-ой день. В двух проворностях проросло 15% и 60% семян. Проросток длиной 1,5–2 см имеет типично автотрофную структуру. Семядоли с пластинкой 1,7–2,7 мм длиной овальной или обратной-цевидной формы, сидящей на длинных (в 4–5 раз превосходящих ее по длине) черешках. Гипокотиль светлый около 3–5 мм длиной. Главный корень с щёткой корневых волосков на корневой шейке, равный по длине гипокотиллю; близ апикальной зоны корневые волоски отсутствуют, кончик корня булавовидно вздут. При длительном нахождении в чашке Петри главный корень редуцировался, несмотря на еще функционирующие зеленые семядоли, проростки погибали. Все возможные манипуляции, проводимые с целью поддержания жизнедеятельности молодых растений, не привели к желаемому результату. Эксперимент по подсаживанию проростков к потенциальным и реальным хозяевам также оказался неудачным.

Становление характерной для генеративного растения биоморфы происходит постепенно. Наблюдения за разновозрастными особями в естественных фитоценозах показали, что на прематурном этапе развития в течение ряда лет у них формируется моноподиально розеточный побег. У молодых растений хорошо выражена система главного корня, но постепенно за счет втягивания в почву участков надземного побега формируется ортотропное эпигеогенное корневище, на котором закладываются многочисленные придаточные корни. Последние достаточно скоро начинают играть основную роль, а главный корень прекращает рост и вскоре отмирает. Рано в онтогенезе переходит растения к чужеядному питанию: уже у ювенильных особей можно наблюдать многочисленные гаустории как на боковых, так и на придаточных корнях.

Гаустории 0,1-2 мм в диаметре, закладываются на несущем корне латерально, иногда, в зависимости от наличия поблизости растения-хозяина, последовательно друг за другом. Контакт осуществляется как с корнями, так и с корневищами (у *Equisetum fluviatile*) хозяев. Особенно следует отметить частую встречаемость слепых (не образовавших полноценный контакт) присосок. Гаустории были нами обнаружены не только на молодых однолетних корешках, но и на толстых, в частности, многолетних корнях. Интересно, что на всем протяжении взрослых многолетних корней при внимательном рассмотрении можно обнаружить локальные группы корневых волосков, что является индикатором первых этапов образования гаусторий.

Снаружи такие несущие корни покрыты эпиблемой или экзодермой, состоящей из темноокрашенных с гранулированным протопластом крупноядерных толстостенных клеток, вступающих в антиклинальные деления. Первичная кора сложена 12–14-слойной аэренхимой из округлых, тонкостенных, активно делящихся клеток, заполненных крахмалом, и неправильной формы межклетников. Эндодерма четко не выражена, состоит из удлиненных, кое-где делящихся антиклинальными перегородками клеток. Перицикл однослойный, прерывистый. Флоэма 3–4-слойная. Корень пентархный. Ксилема включает широкопросветные проводящие элементы и мелкоклетную лигнифицированную паренхиму. Радиус ксилемы в 5–7 раз превосходит толщину слабо выраженного флоэмного кольца.

Первым этапом образования гаустории является заложение на таких корнях в области контакта с хозяином корневых волосков. Последние представляют собой длинные, с гладкой поверхностью выросты покровных клеток корня полупаразита. Волоски ориентируются по направлению к органу растения-хозяина и, по-видимому, способствуют прикреплению к нему. При дальнейшем контакте, волоски редуцируются или формирующие их клетки превращаются в паренхимные, плотно прилегающие к поверхности корня хозяина.

Образовавшаяся прослойка паренхиматозной ткани, скорее всего, выделяет особые вещества, возможно, обладающие пектолитической активностью (Losner-Goshen et al., 1998), которые разрушают покровные ткани и наружную часть кортекса (препятствием не являются даже одревесневшие слои клеток в корне хозяина). Далее эта ткань, основу которой составляют мелкие, плотно расположенные радиально вытянутые клетки – производные самого наружного (эпиблемы), а также подстилающего слоя корня полупаразита, разрастается в «подушку», полностью погруженную в кортекс хозяина и касающуюся его проводящей системы – эндодермы. Иногда можно видеть, что эндодерма состоит из разрозненных тяжей типа «поисковых гиф». Одновременно с этим или несколько позднее некоторые центральные клетки паренхимы присоски, сохраняющие меристематическую активность, дифференцируются в проводящие элементы ксилемы – очень короткие и неправильно ориентированные друг относительно друга спирально утолщенные трахеиды. Когда новообразованные проводящие элементы дорастают до ксилемы растения-хозяина и, перпендикулярно ориентированные, внедряются в него, налаживается связь полупаразит-хозяин. Флоэма в присоске не дифференцируется. Если корень контактирует с неподходящей в качестве хозяина поверхностью или теряет связь с объектом, развитие присоски останавливается. Такая слепая присоска представляет собой выступ на корне с седловидным углублением (зоной неудавшегося внедрения), сложенный многослойной плотной тканью из таблитчатых по форме клеток. В области углубления имеется несколько слоев смятых темноокрашенных суберинизированных клеток, самый верхний слой несет волоски.

### Заключение

Для *P. sceptrum-carolinum* типично сходное с автотрофами развитие надземной сферы (наблюдается нормальное формирование фототрофного побега из апикальной почки зародыша),

однако в корневой системе рано происходит метаморфизация органов с образованием латеральных гаусторий, что изменяет характер биоморфы растения; разветвленная корневая системы у данного вида служит не для расширения площади соприкосновения с почвенной влагой, как у автотрофов, а для поиска контакта с хозяином.

Полученные результаты позволяют говорить о том, что *P. sceptrum-carolinum* почти на всех этапах индивидуального развития способен у чужедному питанию и зависит от присутствия в фитоценозе подходящих растений-хозяев. При этом в выборе последних растению присуща определенная избирательность. Так, при произрастании в изученном нами относительно многовидовом сообществе, достоверно было выявлено только три вида, с которым полупаразит образовывал полноценный контакт. Из опытов по проращиванию семян можно сделать вывод, что, по-видимому, нормальное развитие связано не только с подходящим окружением, но и с какими-то пока не определенными факторами. Так, несмотря на наличие хорошо сформированного зародыша и достаточно активное самостоятельное прораствание семян, всходы не способны долго развиваться даже при подсаживании к достоверно выявленным хозяевам и быстро гибнут. О высокой частоте неудачных контактов говорит большое количество слепых присосок на корнях *P. sceptrum-carolinum*.

В анатомии корней особый интерес вызывают такие структурные признаки, как сохранение на протяжении всей жизни первичной покровной ткани и высокая меристематическая активность ее клеток, а также всех паренхимных клеток коры вне зависимости от возраста корней. Растения как бы находятся в постоянном поиске хозяина и на любом этапе развития готовы к образованию гаусторий, что требует определенных энергетических затрат.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Красная книга Томской области. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2002. 402 с.  
Красная книга Алтайского края. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. Барнаул: ОАО ИПП «Алтай», 2006. 262 с.  
Выдрина С.Н. Род *Pedicularis* L. – Мытник // Флора Сибири. Новосибирск, 1996. Т. 12. С. 64–92.  
Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высш. шк., 1962. 378с.  
Серёгин А.П. *Pedicularis palustris* и *P. sceptrum-carolinum* (Orobanchaceae) во Владимирской области и в Средней России: динамика и причины вымирания // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 12. С. 41–54.  
Losner-Goshen D., Portnoy V.H., Mayer A.M., Joel D.M. Pectolytic activity by the haustorium of the parasitic plant *Orobanche* L. (Orobanchaceae) in host roots // Annals of Botany. 1998. Vol. 81. P. 319–326.  
Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: University Press, 1934. 632 p.

#### ON THE BIOLOGY OF *PEDICULARIS SCEPTRUM-CAROLINUM* L. (OROBANCHACEAE)

**S.E. Petrova, E.V. Pavlenko**

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation; petrovasveta@list.ru*

The life form and ontogenesis of the hemiparasite *Pedicularis sceptrum-carolinum* (Orobanchaceae) have been described with regard to the problem of reducing the number of its habitats in the different regions of Russia and Eastern Europe. It was shown that *P. sceptrum-carolinum* almost on all stages of individual development is connected with the host and depends on it greatly. Though *P. sceptrum-carolinum* has certain selectivity in choosing the host. We have distinguished only three host species. Seeds of *P. sceptrum-carolinum* are able of self-germination, but the seedlings couldn't develop for a long time and quickly die even when they put into the container with the host-plant. A large number of unsuccessful contacts ("blind" haustoria) on the roots of the hemiparasite have been found. High meristematic activity of surface and parenchymal tissues of young and old roots is a result of continuous search for the host, and provides ability of immediate haustoria formation.

## Экспериментальная диагностика поливариантности роста эко-морфотипов *Pinus sylvestris* L.

А.В. Пименов, Д.Ю. Ефимов

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, [pimenov@ksc.krasn.ru](mailto:pimenov@ksc.krasn.ru)

Поливариантность морфогенеза *Pinus sylvestris* L., являющаяся одним из важнейших элементов биоразнообразия вида, ранее анализировалась нами по результатам комплексной оценки состояния 47-летних гнездовых посевов сосны обыкновенной в Тимирязевском лесхозе Томской области), где основной акцент был сделан на выявлении механизмов процесса конкурентного исключения в гнездовых группах с разным числом особей методами таксационной, габитуально-морфологической и дендрохронологической реконструкций (Пименов, Ефремов, 2009, 2011). При этом выявленные закономерности морфологической дифференциации деревьев, свидетельствующие о наличии оптимальных и критических уровней плотности в гнездовых посевах сосны, разумеется, не учитывают те принципиальные аспекты внутривидового взаимодействия особей, которые протекают в гнездовых группах в течение первых нескольких лет жизни и по объективным причинам не могут быть реконструированы таксационными и дендрохронологическими методами. Вместе с тем, именно первые годы жизни сеянцев, когда реализуется конкурентный потенциал тех или иных генотипов, форм и экотипов, имеют определяющее значение для дальнейшего развития посевов.

Для понимания этих процессов нами был спланирован и реализован в 2007–2009 гг. эксперимент по оценке грунтовой всхожести семян, сохранности и морфологии сеянцев в гнездовых посевах разного уровня плотности (количестве семян в гнезде от 1 до 30 шт.) суходольного, болотного и сухостепного экотипов сосны обыкновенной. В эксперименте использованы 8 выборки семян: 1 популяционная (суходольное насаждение в Мотыгинском районе Красноярского края) и 7 индивидуальных (с 3-х модельных деревьев на осушенном евтрофном болоте Большое Жуковское в Томской области и с 4-х модельных деревьев из искусственного насаждения в Ширинской степи Республики Хакасия). В качестве основного тест-признака формовой специфики модельных деревьев использована окраска семенной кожуры. В рамках эксперимента определялись грунтовая всхожесть семян и сохранность сеянцев (всего было проведено 6 учетов: через 35, 42, 49 и 79 дней после посева в первый год эксперимента, по одному – в конце 2-го и 3-го годов роста сеянцев). В последующем в лабораторных условиях у 3-летних сеянцев (всех сохранившихся к концу посевного эксперимента сеянцев по всем индивидуальным выборкам и плотностным вариантам) определялись морфологические параметры, оценивались частота встречаемости и спектр морфогенетических аномалий. Всего было проанализировано 1686 сеянцев. У 3-летних сеянцев оценивались 6 количественных (метрических) признаков: длина стержневого корня, мм; прирост стволика 1-го года роста, мм; прирост стволика 2-го года роста, мм; прирост стволика 3-го года роста, мм; количество боковых побегов 3-го года роста, шт.; диаметр стволика 2-го года роста, мм.

При обработке первичных данных наряду с использованием общепринятых статистических методов (Зайцев, 1984) применялись специально адаптированные под авторские задачи технологии анализа. Так, попарное сравнение средних значений исследуемых выборок по показателям признака и группы одновременно (при оценке изменчивости морфологических признаков сеянцев в гнездовых посевах с различным количеством семян в лунке) осуществлялось с помощью однофакторного дисперсионного анализа (Смирнов, Дунин-Барковский, 1969). В случае, если выборки данных сравниваемых групп по одному признаку, подчинялись закону нормального распределения случайных величин, то для сравнения средних использовался параметрический критерий Фишера (Кобзарь, 2006). Если, сравниваемые выборки данных в группах по одному признаку, или часть их, не подчинялась закону нормального распределения случайных величин, то для сравнения средних, использовался непараметрический критерий оценки – критерий Краскала-Уоллиса (Kruskal, Wallis, 1952). Для выявления функциональной связи между переменными (случайными величинами) использовался коэффициент сопряженности Пирсона ( $C$ ), основанный на вычислении статистики хи-квадрат (Siegel, 1957). Для выявления групп сходства/различий при дифференциации эко-морфотипов использовался метод кластерного анализа данных (Мандель, 1988). Расстояния между кластерами рассчитывались методом невзвешенной средней связи (UPGMA) с использованием в качестве метрики сходства/различия базового Евклидова расстояния. С целью выявления связи между изменением показателей признаков (всхожести семян и сохранности сеянцев) совокупно по группе признаков (количеству семян в лунке) и эко-морфотипами использовался непрямой градиентный анализ (DCA) (Jongman et al., 1995). Для

выявления разнообразия и скоррелированности значений морфологических признаков по фактору выборки (эко-морфотипу) использовался анализ главных компонент (Harper, 1999).

В результате эксперимента установлено, что значения всхожести семян и сохранности сеянцев в каждой из эко-морфотипических выборок имеют свою специфику. Прежде всего, это касается среднего (независимо от числа семян в лунке) уровня значений. Например, по всхожести (35 день роста) он варьирует от 70–80 % у семенного потомства суходольной популяции, до 15–20 % у потомства модельного дерева из искусственных сухостепных насаждений Хакасии, для которого характерны крупные, сильно засмоленные, самостоятельно нераскрывающиеся макростробилы. Оказалось, что качественные характеристики семенного потомства суходольной популяции значительно превосходят показатели по другим выборкам также на протяжении дальнейших 3-х лет эксперимента на всех уровнях плотности (количеству семян в гнезде). При этом качественные характеристики семенного потомства модельных деревьев не только ниже (в 1,5–2 раза), но и характеризуются более выраженным разбросом значений в гнездах с различным числом семян. На низких уровнях плотности (до 10 семян в гнезде) различия во всхожести семян и сохранности сеянцев между вариантами опыта (гнездами с различным числом семян) по всем 8-ми анализируемым выборкам значительно меньше, чем на высоких уровнях (15, 20, 25, 30 семян в гнезде).

В ходе эксперимента диагностированы и некоторые формовые различия качества семенного потомства в пределах каждого из экотипов: болотного и сухостепного. Так, из двух деревьев, представляющих естественную болотную популяцию – коричневосемянного и черносемянного, более высокие посевные качества характерны для потомства дерева, продуцирующего коричневые семена (всхожесть – 40–50 %; сохранность 3 года – 25–30 %). У черносемянной формы эти показатели существенно ниже, составляя, соответственно 20–25 % и 10–20 %. Вместе с тем, семенное потомство черносемянного дерева лесокультурного происхождения с этого же болотного массива отличается значительно более высокими посевными свойствами (всхожесть – 45–50 %; сохранность 3 года – 25–30 %) и их меньшей вариабельностью в гнездах с разным числом семян. Среди деревьев сухостепного происхождения минимальными значения качества семенного потомства характеризуется модельное дерево продуцирующее темно-серые семена и отличающееся также крупными засмоленными самостоятельно нераскрывающимися макростробилами (всхожесть – 25–30 %; сохранность 3 года – 15–20 %). Значительно более высокие, близкие между собой значения всхожести семян и сохранности сеянцев (всхожесть – 60–75 %; сохранность 3 года – 30–50 %) свойственны остальным деревьям, дифференцируемым лишь по окраске семенной кожуры (серая, коричневая, темно-пестрая).

В целях визуализации и более четкой интерпретации диагностированных особенностей была проведена кластеризация 8-ми изученных выборок. Установлено, что из 5 сроков учета состояния посевов: 35 дней, 49 дней, 83 дня, 2-й год, 3-й год, интерпретационно наиболее значимые результаты получены на 35-й (грунтовая всхожесть семян) и 83-й (сохранность сеянцев 1-го рода роста) дни эксперимента. На 49-й день (промежуточное значение между всхожестью семян и сохранностью сеянцев) и на 3-й год (сохранность сеянцев на фоне неизбежного отпада загущенных посевов) эксперимента наблюдается «хаотичная» группировка сравниваемых выборок как при кластеризации, так и при DCA-ординации. В целом, при оценке грунтовой всхожести проявляется, прежде всего, экотипическая компонента в дифференциации семенного потомства сосны обыкновенной. Так, при DCA-ординации в плоскости осей, интерпретируемых вектора «уменьшение всхожести семян» и «снижение сохранности сеянцев», потомство сухостепных форм объединяется в единую группу. Напротив, потомство трех болотных деревьев максимально дистанцировано друг от друга, что свидетельствует об их значительно более высоком формовом (генотипическом) своеобразии по сравнению с деревьями из сухостепных условий произрастания. По всей видимости, можно говорить о доминировании в ростовой дифференциации экотипов у сосны обыкновенной на ювенильном этапе развития сеянцев физиологической составляющей (поскольку всхожесть можно интерпретировать как отражение именно этого уровня функционирования организма) над морфоструктурной, ассоциируемой в настоящем эксперименте с окраской семенной кожуры, что подчеркивается характером варьирования показателей всхожести в рассматриваемых выборках.

По окончании посевного эксперимента 3-летние сеянцы анализировались по 6 морфометрическим признакам. Установлено, что использованные признаки, отражающие ключевые аспекты морфогенеза сеянцев – длину корня, годовые приросты стволика и побегообразование, на всех четырех анализируемых уровнях плотности статистически достоверно различаются у сравниваемых формовых выборок. Исключение составляет лишь один признак – прирост стволика 1-го года роста, отличия по нему не достоверны в 4-х и 10-ти семенных лунках. Информативная ценность каждого из признаков определялась



в соответствии с коэффициентом сопряженности Пирсона, абсолютные значения которого прямо пропорциональны диагностической «силе связи» признака с формовой (выборочной) уникальностью. Отметим, что в отдельных случаях значения коэффициента сопряженности оказались недостоверны, хотя по критерию Фишера дифференциация морфотипов по данным позициям значима. Такая закономерность наиболее характерна, по-видимому, для методически наиболее «сложного» в такого рода анализах признака – длина стержневого корня (в выборках 4-х, 7-ми и 15-ти семянных лунок). При анализе позиций с достоверными значениями коэффициента сопряженности становится совершенно очевидно, что наименьшая сила связи характерна для прироста стволика 1-го года роста, несколько выше она у признака – количество боковых побегов 3-го года роста, а максимальна – по приростам стволика 2-го и, особенно, 3-го года роста. При этом уровень значений коэффициента сопряженности по каждому из признаков в лунках с разным числом семян примерно одинаков, что свидетельствует о слабом влиянии внутривидовой конкуренции на формовую составляющую морфогенеза семян сосны обыкновенной.

На заключительном этапе анализа результатов посевного эксперимента был осуществлен сравнительный анализ полиморфизма (совокупной изменчивости 5-ти морфологических признаков) семенного потомства наиболее контрастных эко-морфотипов сосны обыкновенной в гнездовых группах различного уровня плотности (4, 7, 10, 15 шт. семян в лунке). Интерпретация функциональной нагрузки каждой из компонент визуализирована векторами, направление и длина которых отражают силовой вклад соответствующих признаков в дифференциацию особей (полиморфизм семенного потомства анализируемых выборок). Обращает на себя внимание тот факт, что во всех вариантах опыта компонента 1 определяется приростами стволиков 2-го и, главным образом, 3-го годов роста, что позволяет интерпретировать ее как «вертикальный прирост ствола». В основе компоненты 2, вклад которой существенно (в 2–3 раза) меньше по сравнению с компонентой 1, находится один признак – длина стержневого корня, следовательно, она вполне может быть интерпретирована как «рост корневой системы». Что касается еще двух включенных в анализ признаков – прироста стволика 1-го года роста и количества боковых побегов 3-го года роста, то судя по отсутствию во всех плотностных вариантах опыта их векторизованного участия в формировании главных компонент, вклад этих признаков в суммарный полиморфизм семян незначителен. Целесообразно отметить также следующие, вероятно, плотностные особенности вклада морфологических признаков в суммарную изменчивость выборок. Так, если на низком уровне плотности в 4-семянных гнездовых группах вектора признаков находятся под большим ( $\approx 45^\circ$ ) углом к осям компонент, а длина векторов длины стержневого корня и прироста побега 3-го года роста примерно одинаковы, то на более высоких уровнях плотности (7, 10, 15 шт. семян в лунке) вектора признаков почти параллельны осям компонент, а длина вектора прироста побега 3-го года роста значительно выше, чем длины корня. Это свидетельствует о том, что при малом числе семян в лунке морфогенез семян сосны не столь жестко детерминирован на вертикальный прирост ствола и стержневого корня как при значительной внутривидовой конкуренции в лунках с большим числом семян.

Проведенный отдельно для каждого уровня плотности (4, 7, 10, 15 шт. семян в лунке) анализ эко-морфотипического (внутривыборочного) полиморфизма семян выявил целый ряд значимых закономерностей, характерных, по-видимому, в целом для ювенильного этапа развития сосны обыкновенной. Так, на всех уровнях плотности сохраняется обособление (морфологическое своеобразие) выборок в пространстве двух первых главных компонент, при этом максимальные отличия наблюдаются между сеянцами суходольного и болотного происхождений. Эко-морфотипическая дифференциация выборок между собой наиболее четко проявляется на минимальном уровне плотности (4 семени в лунке), когда влияние внутривидовой конкуренции на развитие семян минимально. Напротив, при высокой плотности гнездовых групп (10, 15 шт. семян в лунке), групповые аспекты (положительное взаимовлияние семян) ослабевают, а интенсивная индивидуальная конкуренция провоцирует поливариантность морфогенеза отдельных семян в пределах каждой из сравниваемых выборок. Вероятность образования уникальных (редких) морфотипов максимальна в семенном потомстве выдающихся (плюсовых) деревьев из экологически пессимальных экотопов (в настоящем эксперименте – с болота и сухой степи). На всех уровнях плотности гнездовых групп максимальная ростовая активность (наибольшие значения годовых приростов стволика) на ювенильном этапе развития свойственна семенному потомству трех выборок: двух деревьев черносемянной формы из естественной популяции и искусственного насаждения на болоте, а также крупносуковатого дерева темносемянной крупношишечной формы из искусственного насаждения в сухой степи.

Полученные нами в эксперименте по оценке грунтовой всхожести семян, сохранности и морфологии семян в гнездовых посевах разного уровня плотности суходольного, болотного и сухостепного экотипов сосны обыкновенной результаты, с одной стороны, очевидно представляют собой принци-

пиально новые знания о природе биологического разнообразия сосны обыкновенной, с другой стороны, развивают и дополняют ранее проводившиеся исследования других авторов (Кравченко, 1971; Исаков и др., 1981; Наквасина, 1982; Мордась, Раевский, 1992; Петрова, Санников, 1996; Рогозин, 2013). Так, при оценке биометрических показателей 3-летних саженцев сосны обыкновенной в Олонецком районе Карелии (Мордась, Раевский, 1992) было показано, что именно ювенильная стадия развития у сосны является критически важным этапом морфогенеза, когда молодые деревья дифференцируются по энергии роста и общей фитомассе, определяется тип кронообразования. Экспериментально было доказано также, что именно в первые 3 года у сосны определяются генетически обусловленные «лидеры», сохраняющие в дальнейшем свое ростовое преимущество (Кравченко, 1971). Аналогично нашим результатам было выявлено, например, что максимальная энергия прорастания присуща именно коричневоокрашенным семенам сосны (Рогозин, 2013), что сеянцы болотного эко-типа сосны склонны к поверхностному развитию корневой системы, суходольные же, напротив, формируют длинные скелетные корни (Петрова, Санников, 1996), что наибольшую ценность для плюсовой селекции представляют деревья-лидеры из загущенных микрокуртин, значительно превышающие по скорости роста и очищаемости от сучьев соседние экземпляры (Тараканов и др., 2001). Вместе с тем, нам впервые удалось, параллельно используя широкий спектр современных аналитических методов, репрезентативно доказать и статистически надежно визуализировать экотипические и формовые эффекты конкурентного исключения и морфогенеза у сосны обыкновенной при разных уровнях плотности гнездовых групп.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
- Исаков Ю.Н., Буторина А.К., Мурая Л.С. Обнаружение спонтанных гаплоидов у сосны обыкновенной и перспективы их использования в лесной генетике и селекции // Генетика. 1981. Т. 17. № 4. С. 701–707.
- Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006. 238 с.
- Кравченко Г.Л. Этапы онтогенеза сосны обыкновенной // Лесоведение. 1971. № 6. С. 44–54.
- Мандель И.Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.
- Мордась А.А., Раевский Б.В. Всхожесть семян и рост сосны скрученной в Карелии // Лесоведение. 1992. № 1. С. 89–94.
- Наквасина Е.Н. О типах вторичного прироста сеянцев сосны обыкновенной // Лесоведение. 1982. № 5. С. 66–68.
- Петрова И.В., Санников С.Н. Изоляция и дифференциация популяций сосны обыкновенной. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 160 с.
- Пименов А.В., Ефремов С.П. Динамика развития сосны обыкновенной в гнездовых посевах // Лесоведение. 2009. № 2. С. 10–20.
- Пименов А.В., Ефремов С.П. Гнездовые посевы сосны обыкновенной в южно-таежной подзоне Западной Сибири // Лесное хозяйство. 2011. № 2. С. 35–36.
- Рогозин М.В. Изменение параметров ценопопуляций *Pinus sylvestris* L. и *Picea × fennica* (Regel) Kom. в онтогенезе при искусственном и естественном отборе: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Пермь, 2013. 47 с.
- Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М.: Наука, 1969. 512 с.
- Тараканов В.В., Демиденко В.П., Иштугин Я.Н., Бушков Н.Т. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Сибири. Новосибирск: Наука, 2001. 230 с.
- Harper D.A.T. (ed.). Numerical Palaeobiology. New York, John Wiley & Sons, 1999. 468 p.
- Jongman R.H.G., Ter Braak C.J.F., Van Tongeren O.F.R. Data analysis in community and landscape ecology. New York, Cambridge University Press, 1995. 299 p.
- Kruskal W.H., Wallis W.A. Use of ranks in one-criterion variance analysis // Journal of the American Statistical Association. 1952. Vol. 47. No 260. P. 583–621.
- Siegel S. Nonparametric statistics // The American statistician. 1957. Vol. 11. No 3. P. 13–19.

#### EXPERIMENTAL DIAGNOSTICS OF GROWTH POLYVARIANCES OF *PINUS SYLVESTRIS* L. ECO-MORPHOTYPES

**A.V. Pimenov, D.Yu. Efimov**

*Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation; pimenov@ksc.krasn.ru*

The results of a 3-year experiment on seed ground germination, safety and morphology of seedlings in breeding crops with different number of seeds in the hole (from 1 to 30 pcs.) for dry valley, bog and dry-steppe ecotypes of *Pinus sylvestris* are analyzed. The presence of thickness specifics of seed germination and seedling preservation of Scots pine on ecotypic and form levels of the organization is revealed. The estimation of the importance of informative morphological characteristics of Scots pine seedlings in the context of their use in the display of a selection potential intraspecific diversity of species are given. The efficiency of modern information approaches using in the breeding diagnosis of Scots pine biodiversity in the juvenile stage of their development are shown.

# Изучение анатомии почек *Prunus* с использованием гистологических методов

Т.В. Полубоярова, А.В. Локтева

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; tanita11@mail.ru

В настоящее время оценка всесезонного развития растения, особенно как исходного материала для селекции в разных почвенно-климатических зонах, не может ограничиваться только их морфологическим и общим биологическим изучением. Она должна затрагивать и глубокие внутренние процессы, в том числе происходящие и в таком важнейшем органе, как почка, поскольку она является зачатком основного элемента кроны плодового растения – побега. Поэтому с таким органом как почка связаны многие жизнедеятельные процессы всего растения в целом, а у всех плодовых растений развитие почки тесно связано с плодоношением.

Одним из довольно консервативных органов у цветковых растений считается почка. Поэтому всестороннее изучение особенностей морфологического строения цветковых почек у представителей сливовых имеет важное значение в разработки естественной классификации видов и сортов этой группы (Витковский 1986).

Гистологические методы используются во многих областях науки. Они дают возможность изучить внутреннее строение организма, а так же проанализировать изменения, происходящие в растительном организме на разных стадиях его развития (Wetmore, 1951).

В течение онтогенеза на плодовом дереве формируются разные типы почек: верхушечные и боковые, которые могут быть ростовыми, цветковыми и цветково-ростовыми.

Вишни имеют простые почки, которые могут давать начало как побегу, так и соцветию. Распускаются почки в третьей декаде апреля, а цветут в конце мая. Плодовые почки формируются в течение лета, в конце сезона в них заложены все органы. В таком состоянии почки зимуют (Симагин, 2000).

Цель нашей работы: дать сравнительно – анатомическую характеристику строения почек *C. pennsylvanica* Lois (вишни пенсильванской), *C. Fruticosa* (вишни степной) и их гибрида (вишня пенсильванская х степная).

В качестве объекта исследования использовали вегетативные и генеративные почки вишни пенсильванской, вишни степной и их гибридов. Сбор материала осуществлялся в коллекции Симагина В.С. на опытном участке лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН. Почки для фиксации срезали с момента начала весенней вегетации растений до конца сентября с интервалом в 10 дней.

Получение постоянных препаратов проводили с использованием методики З.П. Паушевой (1988). Фиксацию объектов проводили фиксатором ФАА. Объекты заливали в парафиновые формы, которые резали на микротоме Microm HM 325 толщиной 10-12 мкм. Проводили комплексную окраску гематоксилином по Эрлиху и алциановым синим.

Анализ препаратов проводили с помощью микроскопа Axioplan 2 imaging (Carl Zeiss) и цифровой программой Axio Vision 4.8 для получения, обработки и анализа изображения.

В наших исследованиях проведены сравнительные морфологические описания строения почек. Проанализированы в данной статье гистологические срезы, сделанные в середине лета и в начале осени у вишни степной, вишни пенсильванской и их гибрида.

Закладка вегетативных и генеративных почек у вишен начинается в конце мая начале июня, а ближе к осени формируются вторичные, боковые почки в пазухах простых листьев, часто по две. У почек собранных в июле – августе вторичных почек не наблюдали. В генеративных почках формирование соцветия наступает после 20 августа.

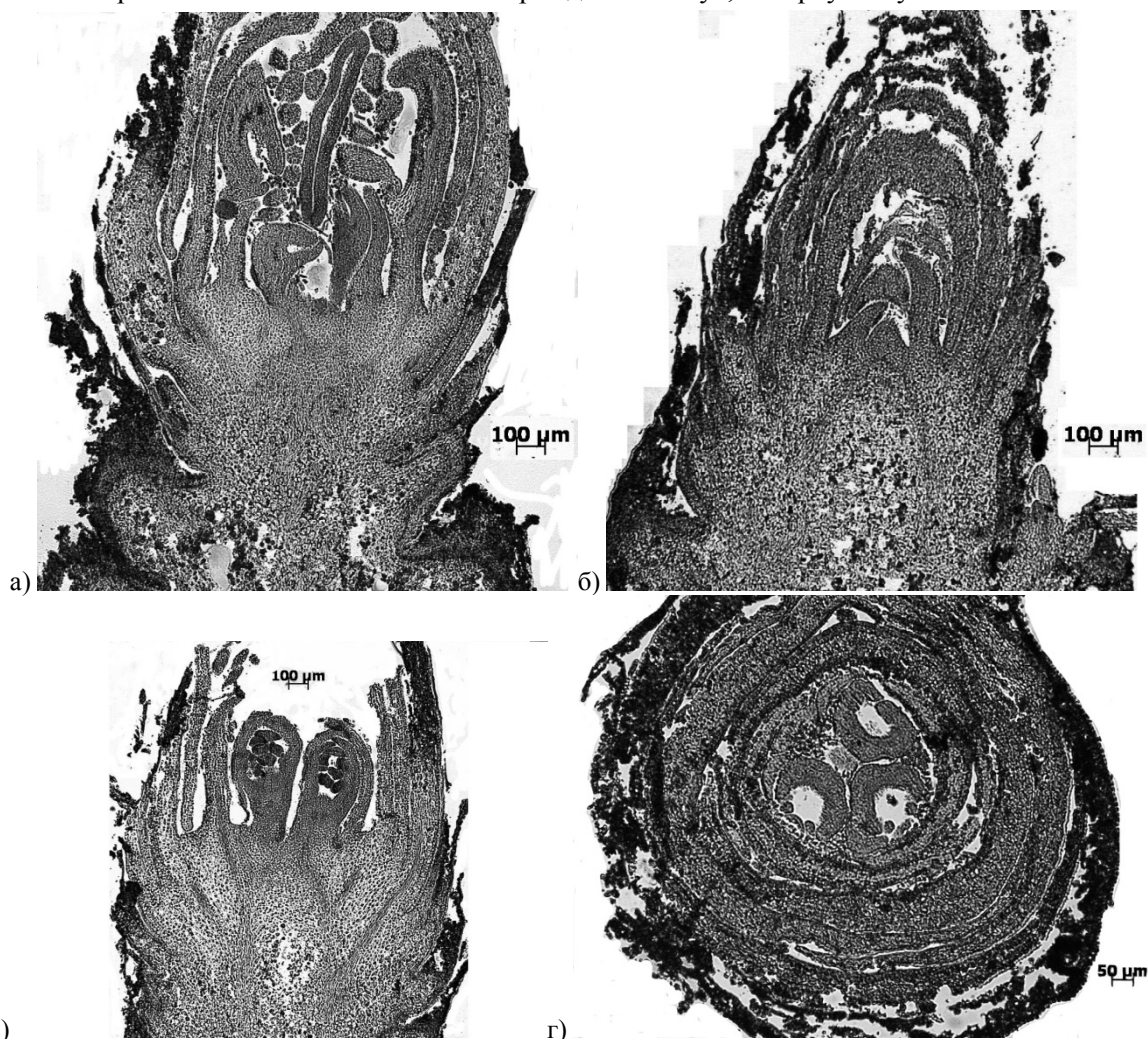
На продольных срезах в центре каждой почки хорошо различим под микроскопом конус нарастания, с прилегающими к нему зачаточными листьями и кроющими чешуями (рис. а, б). В почках собранных осенью, в пазухах зачаточных листьев закладываются вторичные почки и на срезах видны их конусы нарастания. Даже простые цветковые почки у вишен формируются в пазухах зачатков листьев.

На гистологических срезах хорошо видна специфика внешнего оформления зачатка цветка (рис. 1, в, г). У большинства плодовых растений, в том числе и у вишен в цветковых почках формируются соцветия, состоящие из нескольких цветков. В наших исследованиях хорошо видно, что у вишни степной и гибрида (вишня пенсильванская х степная) в одном соцветии формируется щиток, а у вишни пенсильванской идет формирование в одну кисть.

У всех рассматриваемых нами образцов вегетативные почки имеют сходное строение. Они покрыты тремя покровными чешуями, содержащими большое количество зачаточных листьев. Генератив-

ную почку закрывают, как правило, три покровных чешуи, у вишни степной и ее гибрида (вишня пенсильванская х степная) соцветия закрыты в почке зачаточными листьями, а у вишни пенсильванской формируется лишь кисть из 3–5 цветков.

Анализируя строение осенних генеративных почек, мы отметили, что у вишни пенсильванской было сформировано только одно соцветие, у вишни степной наблюдали до трех соцветий (рис 1, в; г). Все соцветия были покрыты зачаточными листьями от трех до пяти штук, а сверху чешуйчатыми листьями.



**Рис. 1.** а) вегетативная почка вишни пенсильванской; б) вегетативная почка вишни степной; в) генеративная почка вишни степной; г) генеративная почка гибрида вишня пенсильванская х степная

Жизненный цикл каждой почки включает рост ее органов, которые могут быть вегетативными и генеративными. Онтогенез плодового растения складывается из морфофизиологических циклов, в которых проявляются специфические особенности роста, формирования почек и цветка. Жизненный цикл пазушного конуса от его возникновения в цветково-ростовых почках у вишен, до образования зачатков цветков и их зацветания обычно длится два года. В целом на гистологических срезах наблюдали одинаковое анатомическое строение стебля: плотные покровные слои, проводящую систему, сердцевину. Отличия наблюдали в количестве соцветий в генеративных почках. У гибрида вишни пенсильванская х степная в одной генеративной почке формировалось несколько соцветий, так же как у вишни степной.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Витковский В.Л., Мостоловица К.Ю., Гаврилина З.М. Об изменчивости морфологических признаков цветка у сортов сливы домашней // Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 106. Ленинград, 1986 г. С. 34–43.
- Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос. 1988. 272 с.
- Симагин В.С. Вишня и черемуха в Западной Сибири. Новосибирск: ЦСБС СО РАН. 2000.
- Wetmore R.H., Wardlaw C.W. Experimental morphogenesis in vascular plants// Annu. Rev. Plant Physiol. 2.1951. P. 269–292.

## Цитоэмбриологическое изучение *Myosotis arvensis* (L.) Hill. интродуцированной в подзоне южной тайги Западной Сибири

С.В. Пулькина<sup>1</sup>, Т.Г. Харина<sup>2</sup>, Ю.А. Ливахова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, Российская Федерация; [pulkina@sibmail.com](mailto:pulkina@sibmail.com).

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Сибирский ботанический сад,  
Томск, Российская Федерация; [tgkharina@mail.ru](mailto:tgkharina@mail.ru)

В мире невротические расстройства и состояния повышенной тревожности являются серьезной медицинской проблемой. Применение фитопрепаратов в терапии тревожно-депрессивных расстройств приобретает особое значение. По данным ряда исследований незабудка полевая (*Myosotis arvensis* (L.) Hill.) проявляет антидепрессантные и противотревожные свойства (Кайгородцев и др., 2009; Суслов и др., 2011; Полومهва, 2012). В связи с практической необходимостью получения лекарственного сырья высокого качества проводятся работы по созданию интродукционной популяции данного вида (Харина, Пулькина, 2015). Целью настоящего исследования является оценка цитоэмбриологических характеристик незабудки полевой в условиях культуры. Процессы микроспорогенеза и развития мужского гаметофита у данного вида изучены недостаточно.

Изучение особенностей микроспорогаметогенеза, морфологии и фертильности пыльцевых зерен проводилось на материале, собранном с 28 растений, выращенных на экспериментальном участке Сибирского Ботанического сада Томского государственного университета из семян полученных из Иркутской области. Соцветия фиксировали в растворе Карнуа (Барыкина и др., 2004). Окраску осуществляли с помощью красителя ацетоорсеина. (Пухальский и др., 2007). Для определения фертильности пыльцевых зерен просмотренно 10 тысяч пыльцевых зерен по каждой выборке растений в 2013, 2014 годах.

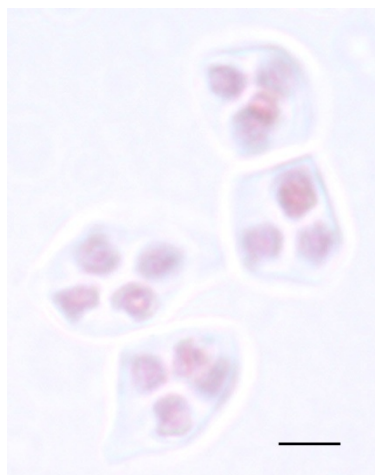
Диаметр пыльцевых зерен, фертильность, а также исследование стадий микроспорогаметогенеза оценивали на временных препаратах с использованием микроскопа Axio Lab A1 (Zeiss) при увеличении 10x40, 10x100 и фотографировали с помощью цифровой фотокамеры Axio Cam ERc 5s (Zeiss) с использованием программы Axio Vision Rel. 4.8.

Способность к самовоспроизведению является важнейшим свойством популяции. Микроспорогаметогенез – один из этапов процесса полового размножения растений. От его нормального хода зависит плодоношение, а, в конечном счете – существование популяций растений. Этим объясняется большое теоретическое и практическое значение изучения микроспорогаметогенеза у растений.

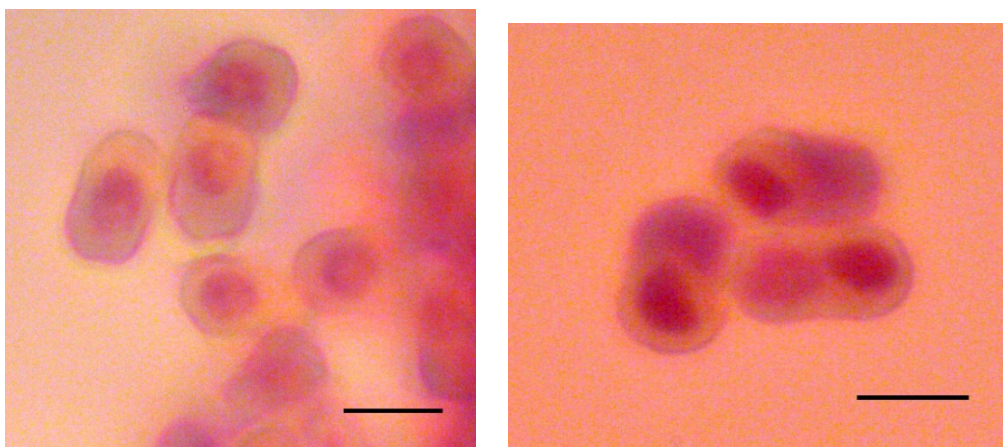
Микроспорогенез наблюдается в бутонах 0.4–0.6 мм. Анализ показал, что закладка археспориальной ткани происходит в бутонах размером 0.3–0.4 мм. Материнские клетки микроспор расположены в виде тяжелой плотно прилегающих друг к другу клеток. Когда длина бутона достигает 0.4–0.5 мм в материнских клетках микроспор отмечаются первые деления мейоза. Стадия профазы I проходит закономерно, последовательно включает лептотену, зиготену, пахитену, диплотену. Заканчивает профазу I диакинез. Биваленты выстраиваются на экваторе в метафазе I. Гомологичные хромосомы расходятся к полюсам в анафазе I. Завершается первое деление мейоза образованием в пределах одной цитоплазмы двух ядер. Во втором делении мейоза последовательно протекают профазы II, метафаза II, анафаза II. Телофаза II определяется формированием четырех гаплоидных ядер в пределе одной цитоплазмы. Мейоз заканчивается цитокинезом и формированием тетрады микроспор (рис. 1), то есть для вида характерен симультантный тип деления. При распаде микроспор наблюдается последовательное формирование одноядерного и двуклеточного пыльцевого зерна (ПЗ) (рис. 2). Одноядерные ПЗ имеют овально-вытянутую неправильную форму клеток. Двуклеточные ПЗ приобретают овальную форму с поперечной бороздкой, свойственную зрелым пыльцевым зернам. Гаметогенез отмечен в бутонах 0.5–0.6 мм. Трехклеточные зрелые пыльцевые зерна с экзиной появляются при достижении бутонем длины – 0.5–0.6 мм.

Для данного вида характерно синхронное протекание мейоза в пределах одного пыльника, то есть все микроспороциты находятся на одной стадии мейоза.

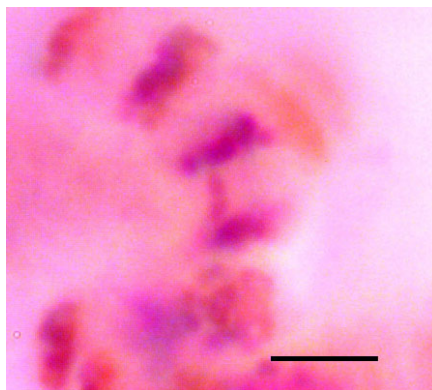
При изучении мейоза не выявлено значительных отклонений от нормального протекания процесса формирования микроспор, за исключением мостов в анафазе первого деления мейоза (рис. 3).



**Рис. 1.** Тетрады микроспор *Myosotis arvensis* (L.) Hill (Линейка соответствует 5  $\mu\text{m}$ )



**Рис. 2.** Гаметогенез *Myosotis arvensis* (L.) Hill: а – одноядерное ПЗ, б – двухклеточное ПЗ. Линейка соответствует 5  $\mu\text{m}$



**Рис. 3.** Хромосомная мутация в виде моста в анафазе I (Линейка соответствует 5  $\mu\text{m}$ )

Изучение морфологии, фертильности пыльцевых зерен лежит в основе выяснения, насколько новые условия влияют на репродуктивные возможности вида (Харина, Пулькина, 2006).

Цитологический анализ показал, что зрелое пыльцевое зерно имеет овальную форму с поперечной бороздой, которая образует сужение в средней части пыльцевого зерна (рис. 4). Скульптура экзины гладкая. Длина пыльцевых зерен незабудки полевой составляет  $10,13 \pm 0,07$  мкм, а ширина  $6,44 \pm 0,07$  мкм.

В.А. Поддубная – Арнольди (1976) отмечает, что в формировании наследственных свойств семян большую роль играют пыльцевые зерна. Поэтому при изучении плодоношения интродуцентов необходимо проверять фертильность пыльцы, чтобы выяснить, насколько новые условия благоприятны для её нормального развития.



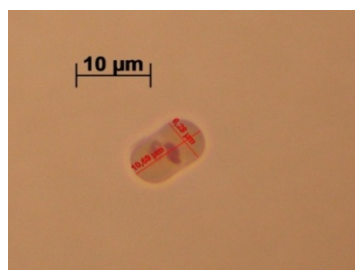


Рис. 4. Зрелое пыльцевое зерно *Myosotis arvensis* (L.) Hill

Изучение вида в 2012 и 2013 годах показало, что уровень фертильных пыльцевых зерен высокий и составляет 99.34 и 98.65 %, соответственно (таблица).

**Фертильность пыльцевых зерен *Myosotis arvensis* (L.) Hill. в разные годы исследований**

Год	Фертильность, %
2012	99.34±0.17
2013	98.65±0.26

Изучение цитозембриологических особенностей незабудки полевой, интродуцированной на юге Томской области показало, что незабудка полевая сохраняет значительный генетический потенциал, связанный с нормальным формированием мужской генеративной сферы. Полученные данные свидетельствуют о нормальном протекании микроспорогаметогенеза, с производством полноценных половых продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятова А.Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.:МГУ, 2004. 312с.
- Кайгородцев А.В., Смирнов В.Ю., Полomeева Н.Ю. Фармакологические эффекты извлечений из надземной части Незабудки полевой//Наука о человеке. Томск. 2009. 166с.
- Поддубная-Арнольди В.А. Цитозембриология покрытосеменных растений. Основы и перспективы. М.Наука, 1976. 508с.
- Полomeева Н.Ю. Психофармакологическая активность настоя и экстрактов незабудки полевой: Автореф. дис. канд. биол. наук. Томск, 2012. 20с.
- Пухальский В.А., Соколовьев А.А., Бадаева Е.Д., Юрцев В.Н. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. М.: Колос С. 2007. 198 с.
- Суслов Н.И., Удут В.В., Смирнов В.Ю., Гурто Р.В., Слепичев В.А., Брюшинина О.С., Кайгородцев В.А., Полomeева Н.Ю. Анксиолитические и антидепрессивные свойства водного извлечения из надземной части незабудки полевой // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2011. N5. С. 540–543.
- Харина Т.Г., Пулькина С.В. Критерии оценки сохранения внутривидового разнообразия представителей семейства астровых на юге Томской области.// Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов. Кемерово. 2006. С. 190–193
- Харина Т.Г., Пулькина С.В. Изучение адаптационных возможностей *Myosotis arvensis* (L.) Сем. *Boraginaceae* при создании интродукционной популяции. // Science time. 2015. N 6. С. 549–554.

**CYTOEMBRYOLOGICAL STUDY OF *MYOSOTIS ARVENSIS* (L.) HILL. GROWN IN CULTURE IN THE SUBZONE SOUTHERN TAIGA OF WESTERN SIBERIA**

**C.V. Pulkina<sup>1</sup>, T.G. Kharina<sup>2</sup>, J.A. Livakhova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; pulkina@sibmail.com

<sup>2</sup>National Research Tomsk State University, Siberian Botanical Garden, Tomsk, Russian Federation; tgkharina@mail.ru

In the world, the neurotic disorders and state of high anxiety are a serious health problem. The use of herbal medicinal products in the treatment of anxiety and depression is of particular importance. According to several studies *Myosotis arvensis* shows antidepressant and anxiolytic properties (Kaygorodtsev et al., 2009; Suslov et al., 2011; Polomeeva, 2012). In connection with the practical necessity of obtaining high quality medicinal raw materials are carried out studies on the establishment of culture of *Myosotis arvensis* (Kharina, Pulkina, 2015). The purpose of this study is to evaluate the characteristics of cytoembryological *Myosotis arvensis* of culture. Processes of microsporogenesis and development of male gametophyte of *Myosotis arvensis* are studied insufficiently. New data on the characteristics microsporogenesis, morphology and fertility of pollen grains for *Myosotis arvensis* were obtained. The normal microsporogenesis and high fertility of pollen grains provides an opportunity to assess the prospects for the introduction of the studied species.

# Фенология «цветения» кедрового стланика (*Pinus sibirica* Du Tour), кедрового стланика (*P. pumila* (Pall.) Regel) и их гибридов на примере популяций из западной части района гибридизации

А.Г. Попов

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Российская Федерация;  
popovaleksa@yandex.ru

В настоящее время ученое сообщество проявляет огромный интерес к процессам межвидовой гибридизации, так как доказано, что она играет важную роль в микро- и макроэволюционных процессах у растений [6, 8]. По последним научным представлениям около трети видового состава растительного мира имеет гибридное происхождение [7]. Естественная межвидовая гибридизация возможна при соблюдении трех условий: контакт ареалов, перекрывание сроков цветения и совместимость видов [10]. Все эти условия существуют у российских представителей кедровых сосен – кедрового стланика (*P. sibirica* Du Tour) и кедрового стланика (*P. pumila* (Pall.) Regel) в Прибайкалье и Забайкалье [3, 9] и у единственного вида веймутовой сосны – сосны мелкоцветковой (*P. parviflora* Sieb. & Zucc.), которая гибридизует с кедровым стлаником на Японских островах [11]. Последние исследования районов возможного соприкосновения популяций кедрового стланика корейского (*P. koraiensis* Sieb. & Zucc.) и кедрового стланика (северная часть хвойных лесов гор Сихотэ-Алиня) выявили их полную экологическую и фенологическую изоляцию и, соответственно, отсутствие возможностей для естественной гибридизации [2].

Наличие гибридов между кедром сибирским (КС) и кедровым стлаником (КСт) указывает на отсутствие в некоторых специфических районах области перекрывания их ареалов механизмов временной (фенологической) изоляции. Несмотря на относительно недавнее изучение вопросов гибридизации данных 5-хвойных видов в литературе имеется лишь общая информация о сроках их «цветения» *in situ* [3]. Более обстоятельная работа Васильевой с соавторами [1] была проведена в условиях культуры на привойном материале из юго-западной части области гибридизации. Настоящая работа посвящена анализу фенологии «цветения» с известной системой скрещивания родительских видов и их гибридов *in situ* из западной части района гибридизации.

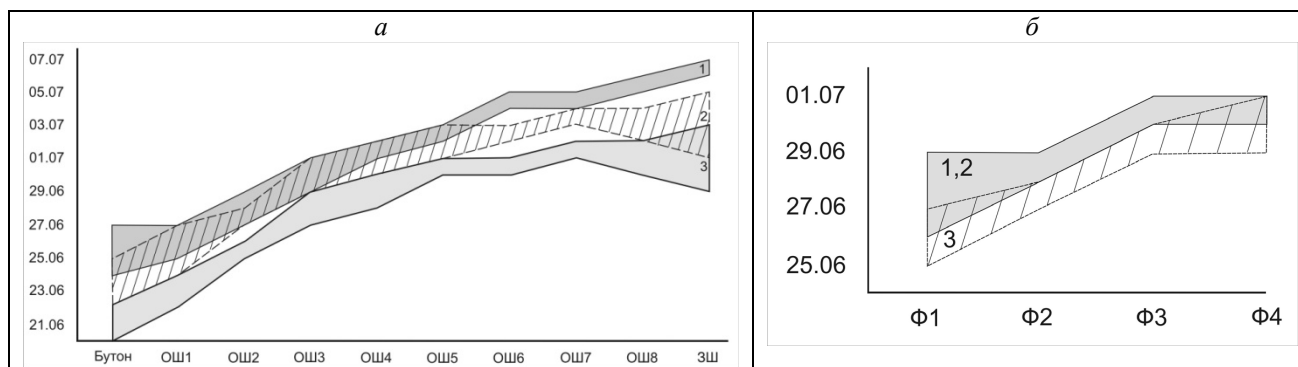
Фенологические наблюдения за репродуктивными органами проводили на территории озерно-болотного комплекса дельты реки Верхней Ангары (северное Прибайкалье, 55°47' с.ш., 109°33' в.д., 487 м над ур. м.) где на верховых частях совместно произрастают исследуемые виды и их гибриды (Г) с доминированием в растительном составе КСт. Наблюдения вели ежедневно в течение всего периода «цветения». Фазы генеративных органов определяли по ранее описанной методике [1]. Генетический анализ системы скрещивания для данной локальности проведен в работе Петровой с соавторами [4].

Общая продолжительность периода «цветения» у видов и Г составила 15–16 дней (рис. 1). Средняя продолжительность «цветения» в каждой группе занимала 10 дней. Сроки прохождения фенофаз различались у видов, а Г, в среднем, занимали промежуточное положение по данному признаку. Внутри каждой исследуемой группы имелся определенный разброс по срокам прохождения фенофаз, что на рисунке 1 представлено полосой, ширина которой отражает индивидуальную изменчивость.

«Цветение» КСт опережало «цветение» КС в среднем на 3 дня и заканчивалось на 5 дней раньше (рис. 1а). Сроки «цветения» родительских видов не перекрывались, составляя временной разрыв между одинаковыми фенофазами около 2–5 дней, и имели лишь одну точку соприкосновения на фазе ОШЗ. Г почти на всем протяжении периода «цветения», имели существенное перекрывание сроков только с КС. Фазы развития женских шишек Г и КСт в основном имели только точки соприкосновения, а также незначительное для переопыления перекрывание на стадиях ОШ8 и ЗШ. Временной разрыв между фазами рецептивности у Г и КСт составлял в среднем 2 дня, в то время как с КС он практически отсутствовал.

Общая продолжительность сроков развития и пыления мужских шишек у видов и Г составила 6 дней, а средняя продолжительность в каждой группе занимала 4 дня (рис. 1б). Сроки прохождения фенофаз у видов различались незначительно и частично перекрывались на начальной и конечной стадии развития, имея точки соприкосновения на фазах пыления, а у Г они полностью совпадали с КС. Процесс пыления у большинства деревьев КСт, в среднем, заканчивался немного раньше, чем у КС и Г.





**Рис. 1.** Фенологические фазы шишек кедр, стланика и их гибридов:

а – динамика развития женских шишек; б – динамика развития микростробиллов; 1 – кедр сибирский; 2 – гибриды; 3 – кедровый стланик; ось абсцисс – фазы развития шишек (женские: бутон, ОШ1–8 – фазы открытой шишки, ЗШ – закрытая шишка; мужские: Ф1 – обособление микроспорфиллов, Ф2 – начало пыления, Ф3 – пик пыления, Ф4 – завершение пыления), ось ординат – даты.

У КСт период вылета пыльцы совпадал с периодом готовности шишек к ее восприятию (фазы ОШ4–ОШ6), а для КС была характерна ярко выраженная протандрия: период вылета пыльцы, в основном, совпадал с таковым у КСт, а женские шишки раскрывались значительно позже (на 2–4 дня). В период, когда шишки КСт готовы к восприятию пыльцы, в воздухе много пыльцы обоих видов. В период, когда шишки КС готовы к восприятию пыльцы, в воздухе мало не только чужой, но даже и своей пыльцы. Поэтому, вероятно, в данном районе предпочтительным материнским растением при гибридизации чаще выступает КСт, на что также неоднократно указывалось при исследовании генетических процессов между видами и Г [4, 5].

У Г период вылета пыльцы большей частью совпадал с рецептивными фазами своих женских шишек, а также полностью совпадал с периодом готовности шишек КСт к восприятию гибридной пыльцы. Кроме того, завершение периода пыления Г пересекалось с началом рецептивности шишек у некоторых деревьев КС. Таким образом, вероятность образования *беккроссов на КС* с отцовским вкладом Г должна была быть низкой, а вероятность образования *Г второго поколения*, а также *беккроссов на КСт* у которых отцовскими растениями выступали Г – высокой, причем последний вариант скрещивания должен был бы встречаться чаще, чем первый. Тем не менее, по результатам анализа генотипов зародышей из данной популяции все семена КСт опылялись только пыльцой своего вида, а доля гибридной пыльцы в эффективном пыльцевом пуле семян гибридных растений составляла 11,76 % [4]. Все это указывает либо на относительно низкую способность КСт выступать в качестве материнского растения при возвратных скрещиваниях с Г, либо на недостаточное количество гибридной пыльцы в момент перцепции шишек КСт, которое составляет по расчетам С.Н. Горошкевича с соавторами [3] около 0,3 % в общем пыльцевом пуле популяции.

В период, когда шишки Г способны к восприятию пыльцы, в воздухе кроме собственной пыльцы имелась пыльца обоих видов. Сроки пыления КС почти полностью совпадали с периодом перцепции женских шишек Г, в то время как пыление КСт захватывает только начальные фазы готовности к восприятию пыльцы шишками Г, соответственно вероятность образования *беккроссов на КС* должна быть *выше*, чем на *КСт*. Тем не менее, изоферментный анализ семян гибридов из данной локальности показал, что основная их доля (76 %) опыляется КСт, а не КС (13 %) [4]. Основная причина такой картины опыления Г, скорее всего, кроется в небольшом количестве пыльцы КС в момент перцепции шишек, так как КС выступает в данной точке в виде примеси. Так как сроки пыления КС и Г полностью совпадают, то, при прочих равных условиях, вероятность образования *беккроссов на КС* такая же, как и вероятность образования *Г второго поколения*, что также подтверждается результатами анализа системы скрещивания в этом районе исследования [4].

Результаты настоящей работы указывают, что сроки фенофаз у Г из западной части гибридной зоны имеют большее сходство с КС, по сравнению с таковыми у Г из южной части, которые оказались ближе к КСт [1]. Фенологические наблюдения вкупе с некоторыми другими традиционными анатомо-морфологическими методами исследования [3] и современными молекулярно-генетическими данными [5] указывают на специфичность генетических процессов и своеобразие систем скрещивания в разных районах гибридной зоны, в частности на разнонаправленность скрещивания родительских видов при межвидовой гибридизации и разную степень, и направление интрогрессии.

Таким образом, у исследованных видов и гибридов отсутствует временная изоляция, что позволяет им скрещиваться между собой в различных сочетаниях, зависящих от условий района произрастания и соотношения репродуктивных деревьев. Несмотря на это, не исключена возможность репродуктивной изоляции гибридов [3]. Тем не менее, в настоящее время гибридизация определенно влияет на эволюцию родительских видов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева Г.В., Жук Е.А., Попов А.Г. Фенология цветения кедрового стланика (*Pinus sibirica* Du Tour), кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel.) и гибридов между ними // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. № 1(9). С. 61–67.
2. Горошкевич С.Н., Васильева Г.В., Попов А.Г. О наличии естественных гибридов у пятихвойных сосен северной и восточной Азии // Материалы четвертой международной конференции «Растения в муссонном климате». Владивосток, 10–13 октября 2006 г., БСИ ДВО РАН, 2007. С. 199–205.
3. Горошкевич С.Н., Петрова Е.А., Васильева Г.В. и др. Межвидовая гибридизация как фактор сетчатой эволюции 5-хвойных сосен Северной и Восточной Азии // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. 27, № 1–2. С. 50–57.
4. Петрова Е.А., Горошкевич С.Н., Политов Д.В. и др. Семенная продуктивность и генетическая структура популяций в зоне естественной гибридизации кедрового стланика в Северном Прибайкалье // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. 24, № 2–3. С. 329–335.
5. Петрова Е.А., Горошкевич С.Н., Попов А.Г. и др. Генетические процессы в зоне гибридизации сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) и кедрового стланика (*Pinus pumila* Pall. (Regel)) // Материалы 3-го международного совещания «Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири». Красноярск, 23–29 августа 2011 г., Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2011. С. 113–114.
6. Anderson E. Introgressive hybridization / E. Anderson. – N.-Y.: Wiley, 1949. – 109 p.
7. Ellstrand N.C., Whitkus R., Rieseberg L.H. Distribution of spontaneous plant hybrids // Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 1996. V. 93. P. 5090–5093.
8. Grant V. Plant Speciation / V. Grant. 2nd ed. N.-Y.: Columbia Univ. Press, 1981. 481 p.
9. Goroshkevich S.N. Natural hybridization between Russian Stone Pine (*Pinus sibirica*) and Japanese Stone Pine (*Pinus pumila*) // Breeding and Genetic Resources of Five-Needle Pines: growth, adaptability, and pest resistance. Medford, OR, USA. IUFRO Working Party 2.02.15. Proceedings RMRS-P-32. July 23–27 2001. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2004. P. 169–171.
10. Stern R., Roche Z. Genetics of forest ecosystems // Ecological Studies. 1974. V. 6. P. 330.
11. Watano Y., Imazu M., Shimizu T. Chloroplast DNA typing by PCR-SSCP in the *Pinus pumila* – *P. parviflora* var. *pentaphylla* complex (*Pinaceae*) // J. Plant Res. 1995. V. 108. P. 493–499.

#### «FLOWERING» PHENOLOGY OF SIBERIAN STONE PINE (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR), JAPANESE STONE PINE (*P. PUMILA* (PALL.) REGEL) AND THEIR HYBRIDS CASE THE POPULATIONS FROM THE WEST PART OF HYBRIDIZATION REGION

**A.G. Popov**

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation; popovaleksa@yandex.ru*

«Flowering» phenology analysis with known mating structure in Siberian stone pine, Japanese stone pine and their hybrids in situ from western part of hybrid zone was carried out. The hybrids were not strictly intermediate position with respect to parental species by the phenology timing and there were more similarity with Siberian stone pine. In study species and hybrids were absent the temporary isolation that allows it to cross between themselves in different combination, depended from the nature region growth conditions and the ratio of reproductive trees was revealed. In spite of this, cannot exclude a potential possibility the reproductive isolation of hybrids [3]. Nevertheless, at present time the hybridization specifically influence on the parental species evolution.

# Ритмы сезонного развития сибирских видов рода *Thymus* L. (*Lamiaceae*)

Ю.А. Пшеничкина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация; scutel@yandex.ru

Для сложных в таксономическом отношении родов необходимо всестороннее изучение биологии видов, в том числе полового полиморфизма. Для многих видов рода *Thymus* L. (*Lamiaceae*) свойственно явление гинодиэзии или женской двудомности (Гогина, 1990; Иллюстрированная..., 2009; Darwin, 1887). Проявление пола у растений может, в том числе, контролироваться факторами внешней среды (Минина, 1952; Пшеничкина, 2014). По мнению С.Н. Шереметьева (1983) экологический смысл разделения полов состоит в повышении приспособления популяций к условиям обитания.

Целью нашей работы было – изучить особенности цветения и половой дифференциации *Thymus elegans* Serg., *Th. extremus* Klokov, *Th. marschallianus* Willd. (*Lamiaceae*) при интродукции.

Растения были взяты из природных популяций и высажены на экспериментальном участке Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. Наблюдения проводились в течение 2008–2015 гг. Определение пола цветков и изучение ритма цветения проводили на модельных побегах через каждые три-четыре дня. Фенологические наблюдения проводили по стандартной методике (Бейдеман, 1974).

Было установлено, что у растений *Th. elegans*, *Th. extremus* встречаются два типа цветков: обоеполые и частично андростерильные, и два типа побегов: на одних встречаются только обоеполые цветки, на других – обоеполые и частично андростерильные (гиномоноэзия). У *Th. marschallianus* наблюдались обоеполые и пестичные цветки, и побеги только с обоеполыми или только с пестичными цветками (гинодиэзия).

Фенологические наблюдения показали, что исследуемые растения в условиях интродукции проходят следующие фазы: весеннее отрастание, бутонизация, начало цветения, массовое цветение, конец цветения, плодоношение, летне-осеннее отрастание. Исследованные виды отличаются по длительности и срокам наступления фенофаз. У женских и обоеполых побегов, и у гиномоноэзичных и обоеполых побегов видов фенофазы проходят одновременно. Разницы по фазам вегетации у побегов разных половых типов не установлено. Появление частично андростерильных цветков у гиномоноэзичных видов не было приурочено к определенной фазе вегетации. У некоторых побегов *Th. elegans* и *Th. marschallianus* наблюдалась постфлоральная вегетация генеративных побегов.

Анализ данных показал, что в холодный и дождливый вегетационный сезон 2013 г. у *Th. extremus* наблюдалось увеличение числа частично андростерильных цветков до 2 % от общего числа цветков, по сравнению с более теплыми вегетационными сезонами (0.5 %). Подобную тенденцию мы отмечаем и для *Th. elegans*. В 2009 г. было зафиксировано 3.5% частично андростерильных цветков от общего числа цветков ( $205.4 \pm 4.53$  шт.), число дихазиев в тирсе составляло 7.6 шт, в теплый сезон 2008 г. число частично андростерильных цветков составило 1.7%, общее число цветков на побеге  $286.9 \pm 10.43$  шт., в тирсе насчитывалось 8.2 шт. дихазиев. Допустимо предположить, что такие климатические факторы, как значительное количество осадков, повышенная относительная влажность воздуха, пониженные среднесуточные температуры воздуха, особенно, в начале вегетационного периода, могут приводить к появлению или увеличению числа частично андростерильных цветков, уменьшению общего числа цветков на генеративном побеге и числа дихазиев в соцветии.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 155 с.
- Гогина Е.Е. Изменчивость и формообразование в роде Тимьян. М., 1990. 208 с.
- Иллюстрированная энциклопедия растительного мира Сибири / Артемов И.А. и др.; гл. ред. В.П. Седельников. Новосибирск: Арта, 2009. 392 с.
- Минина Е.Г. Смещение пола у растений под действием факторов внешней среды. М. 1952. 198 с.
- Пшеничкина Ю.А. Особенности сезонного развития *Thymus extremus* Klokov (*Lamiaceae*) при интродукции // Сибирский экологический журнал. 2014. Т.21, № 5. С. 697–701
- Шереметьев С.Н. О приспособительном значении полового диморфизма цветковых растений // Ботан. журн. 1983. Т.68, № 5. С. 561–571.
- Darwin Ch. The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species. London. 1877. 352 p.

**THE SEASONAL RHYTHMS OF DEVELOPMENT OF THE SIBERIAN SPECIES  
OF THE GENUS *THYMUS* L. (LAMIACEAE)**

**Yu.A. Pshenichkina**

*Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia Federation; scutel@yandex.ru*

During the vegetating seasons of 2008–2015 the peculiarities of seasonal development and sexual differentiation of *Thymus elegans* Serg., *Th. extremus* Klokov, *Th. marschallianus* Willd. (*Lamiaceae*) under cultivation were studied. For *Th. elegans* and *Th. extremus* gynomonoecy was noted, and for *Th. marschallianus* – gynodioecy. The assumption was made that low average daily temperatures, high relative humidity and considerable rainfall had a certain impact on the manifestation of sexual polymorphism among the studied species.

# Естественное возобновление *Pinus sibirica* Du Tour и *Larix sibirica* Ledeb. на верхнем пределе произрастания на Южно-Чуйском хребте (Горный Алтай)

Е.О. Филимонова, М.Н. Диркс

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Российская Федерация;  
smelena82@mail.ru, marina\_dirks@mail.ru

Горные леса выполняют важные защитные, водоохранные и противозерозионные функции, что особенно важно в экстремальных условиях высокогорий и районах с криоаридным климатом. Изучение естественного возобновления хвойных видов деревьев в сообществах на верхней границе леса необходимо для понимания особенностей экологии подроста, выявления характера его распространения и возможности сохранения в условиях изменяющейся среды.

Возобновление хвойных пород на верхней границе леса на Алтае исследовалось ранее на Северо-Чуйском (Пропастилова, Тимошок, 2009) и Семинском (Пац и др., 2012) хребтах.

Особенности естественного возобновления кедра сибирского (*Pinus sibirica*) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) на верхней границе распространения в криоаридных условиях Южно-Чуйского хребта не исследованы.

Целью нашей работы было изучение естественного возобновления кедра сибирского и лиственницы сибирской на верхнем пределе произрастания на Южно-Чуйском хребте (Горный Алтай).

На Южно-Чуйском хребте в силу его географического и орографического расположения и климатических условий горно-лесной пояс представлен на его более влажном южном макросклоне и в восточной части хребта. В виде сплошного массива горно-лесной пояс расположен преимущественно в наиболее высокой центральной части южного макросклона, в западной части южного макросклона и в восточной части хребта – фрагментарно. Только в центральной части южного макросклона лесá на верхней границе распространения контактируют со сплошным поясом тундровой растительности. В восточной части хребта фрагменты горно-лесного и горно-тундрового пояса окружены криоксерофитной растительностью. В западной части южного макросклона совместное действие таких внешних факторов, как проникающие в долину р. Аргут влажные западные воздушные массы, более низкие абсолютные высоты, более значительное антропогенное влияние (рубки, выпас) определяют сочетание здесь фрагментов лиственнично-кедровых лесов, сообществ лесных лугов и степей. Основными лесообразующими породами в западной, более влажной части южного макросклона, являются кедр сибирский и лиственница сибирская, в более сухих центральной части макросклона и в восточной части хребта – лиственница сибирская.

Изучение естественного возобновления кедра сибирского и лиственницы сибирской проводилось на южном макросклоне и в восточной части Южно-Чуйского хребта на высотах 2025–2485 м над ур. м. на постоянных пробных площадях (ПП), заложенных сотрудниками лаборатории динамики и устойчивости экосистем ИМКЭС СО РАН в 2013–2014 гг. В западной и центральной частях макросклона и в восточной части хребта были заложены по две пробные площади – на верхней границе деревьев и в сомкнутом или разреженном лесном сообществе.

Ниже приведено описание пробных площадей. Названия сосудистых растений даны по Флоре Сибири (2003), мхов – по Флоре мхов средней части европейской России (2003, 2004), лишайников – по работе Santesson's Checklist (2010).

**ПП1 (ПП9).** Разнотравно-осоково-можжевеловое лиственнично-кедровое редколесье (5К5Л) на ЮЮВ склоне крутизной 7–10° на высоте 2195 м над ур. моря на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта в окр. с. Беяши (49°46' с.ш., 87°21' в.д.). Сомкнутость крон – 0,2–0,3. Отмечены следы выпаса лошадей. Кустарниковый ярус сложен преимущественно *Juniperus sibirica* Burgsd. (проективное покрытие 30–35%), незначительно обилие *Betula rotundifolia* Spach и *Cotoneaster uniflorus* Bunge. В травяном ярусе (общее проективное покрытие 15%) наиболее обильны *Carex macroura* subsp. *kirilovii* (Turcz.) Malyshev, *Geranium pseudosibiricum* J. Meyer, *Festuca altaica* Trin., *Dracocephalum grandiflorum* L.

**ПП2 (ПП1).** Бруснично-вейниково-зеленомошный лиственнично-кедровый лес (4К4Л2Е) на З склоне крутизной 2–3° на абсолютной высоте 2025 м на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта в окр. с. Беяши (49°46' с.ш., 87°21' в.д.). Сомкнутость крон – 0,6–0,7. Из кустарников представлены *Juniperus sibirica* и *Lonicera altaica* Pallas ex DC. Преобладающими видами травяно-кустарничкового

яруса (общее проективное покрытие 30 %) являются *Calamagrostis pavlovii* Roshev. (12–15%), *Vaccinium vitis-idaea* L. (7–10%), *Carex macroura* subsp. *kirilovii* (1–2 %). В лишайниково-моховом покрове присутствуют зеленые мхи, *Cladonia rangiferina* (L.) F.H. Wigg., *Cetraria islandica* (L.) Ach., виды р. *Peltigera*.

**ППЗ (ППЗ).** Мохово-ерниковая тундра с единичными деревьями лиственницы на ЮЮЗ склоне крутизной 3–5° на высоте 2410 м над ур. моря на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта (49°41' с.ш., 87°43' в.д.). Кустарниковый ярус образует *Betula rotundifolia* с проективным покрытием 75–80%. Среди кустарничков и трав наибольшую роль в сообществе играют *Vaccinium vitis-idaea* (3–5 %), *Festuca altaica* (1–2%), *Hedysarum austrosibiricum* B. Fedtsch. (1%). В сомкнутом (75–80%) мохово-лишайниковом покрове доминирует *Cetraria islandica* (45–50%), *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. (7–10%), *Cladonia rangiferina* (3–5%).

**ПП4 (ПП5).** Хаменерионово-овсяницево-ерниковое лиственничное редколесье (10Л) на ЮЮЗ склоне крутизной 3–5° на высоте 2360 м над ур. моря (49°41' с.ш., 87°44' в.д.) на южном макросклоне Южно-Чуйского хребта. Сомкнутость крон – 0,3. Кустарниковый ярус (общее проективное покрытие 35 %) сложен *Betula rotundifolia* (25–30 %), *Juniperus sibirica* (1–2 %) и *Lonicera altaica*. В травяно-кустарничковом ярусе (общее проективное покрытие 55 %) преобладают *Festuca altaica* (7–10 %), *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (5–7 %), со значительно меньшим обилием встречаются *Carex macroura* subsp. *kirilovii*, *Vaccinium vitis-idaea* и др. Общее проективное покрытие мохово-лишайникового покрова составляет 7–10 %.

**ПП5 (ПП6).** Ерниково-овсяницево-дриадовая тундра с единичными деревьями лиственницы на СВ склоне крутизной 15–20° на абсолютной высоте 2485 м в восточной части Южно-Чуйского хребта (49°43' с.ш., 88°24' в.д.). Среди кустарников наибольшее (5–7%) проективное покрытие имеет *Betula rotundifolia*. Сомкнутый (общее проективное покрытие 85–90%) травяно-кустарничковый ярус сложен *Dryas oxyodonta* Juz. (35–40%), *Festuca ovina* L. (7–10%), виды р. *Kobresia* (1–2 %). Общее проективное покрытие мохового покрова – 7–10 %.

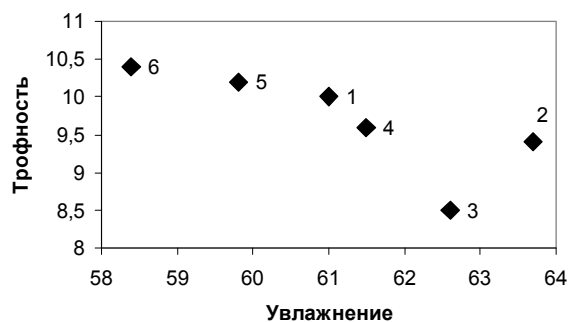
**ПП6 (ПП7).** Ерниково-злаковое лиственничное редколесье (10Л) на СВ склоне крутизной 15–20° на абсолютной высоте 2400 м в восточной части Южно-Чуйского хребта (49°43' с.ш., 88°25' в.д.). Сомкнутость крон – 0,3. Среди кустарников преобладает *Betula rotundifolia* (3–4%). В травяном ярусе (общее проективное покрытие 25–30%) наиболее обильны *Festuca ovina* subsp. *sphagnicola* (B. Keller) Tzvelev (5–7%), *Poa sibirica* Roshev. (3–5%), *Festuca altaica* (1%).

Для оценки успешности естественного возобновления кедра сибирского и лиственницы сибирской была рассмотрена плотность (число особей на га), пространственное распределение и жизненное состояние подроста. К подросту относили молодые особи от ювенильного до виргинильного онтогенетического состояния, произрастающие под пологом леса или на свободных от леса участках. Подрост разделяли по высоте на три категории: мелкий (до 0,5 м), средний (0,6–1,5 м) и крупный (более 1,5 м). Для подроста выделяли 3 уровня жизнестойкости: жизнеспособный, угнетенный и погибший (Злобин, 1985). Определение возраста подроста проводилось путем подсчета числа годовых приростов главной оси по заметным на коре стволика следам от мутовок в виде пояска (Шмонов, 1976), также по поперечным срезам стволиков, а у крупных особей по кернам, отобранных возрастным буром. Оценка успешности возобновления проводилась на основе градаций В.А. Поварницына (1944). Для всех сообществ на пробных площадях был проведен расчет параметров по таким основным экологическим факторам, как увлажнение и трофность (богатство и засоление), с использованием экологических шкал (Цаценкин, 1967).

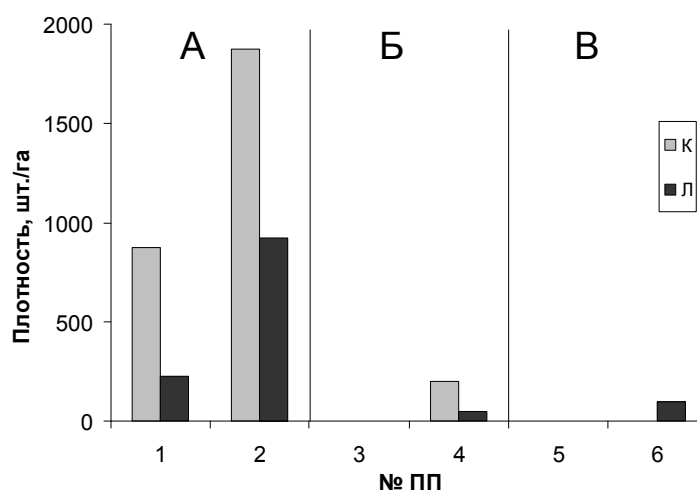
Расчет по экологическим шкалам (рис. 1) показал, что на обследованной территории с запада на восток значение увлажнения в целом падает, а трофности – возрастает. Исключение составляет разнотравно-осоково-можжевеловое лиственнично-кедровое редколесье (ПП1) с заметно более низким значением увлажнения и высоким трофности для западной части, что, видимо, связано с его расположением на контакте с остепненными лесными лугами и влиянием выпаса скота. Наиболее оптимальные (65 степень увлажнения для кедр, 68,5 – для лиственницы) для обоих видов условия увлажнения характерны для бруснично-вейниково-зеленомошного лиственнично-кедрового леса (ПП2).

Результаты исследований выявили, что наиболее активное возобновление кедр и лиственницы отмечено в более влажной западной части южного макросклона Южно-Чуйского хребта (рис. 2). Максимальная плотность особей обоих видов зафиксирована в бруснично-вейниково-зеленомошном лиственнично-кедровом лесу (ПП2) с наиболее близкими к оптимальным для видов значениями увлажнения. Плотность кедрового подроста составила здесь 1900 шт./га, лиственничного – в два раза

ниже (925 шт./га). Развитый моховой покров, предпочитаемый кедровкой для запасаания орешков, способствует появлению молодых особей кедра. Возобновление особей обоих видов в этом лесном сообществе с наибольшей сомкнутостью крон (0,6) идет более активно в окнах древостоя по сравнению с участками под кронами деревьев. Среди молодых особей кедра и лиственницы абсолютно преобладает мелкий подрост 3–10 лет. Подрост здесь преимущественно жизнеспособный (76–77 %). Такой подрост характеризуется густой хвоей, равномерно развивающейся кроной конусовидной формы, при одиночном произрастании с широкими нижними ветвями. Участие погибшего кедрового и лиственничного подроста невысокое (рис. 3А 2, Б 2).



**Рис. 1.** Значение ступеней экологических факторов увлажнения и богатства и засоления для растительных сообществ. Растительные сообщества на пробных площадях: 1 – лиственнично-кедровое редколесье разнотравно-осоково-можжевеловое, 2 – лиственнично-кедровый лес бруснично-вейниково-зеленомошный, 3 – тундра мохово-ерниковая, 4 – лиственничное редколесье хаменерионово-овсяницево-ерниковое, 5 – тундра ерnikово-овсяницево-дриадовая, 6 – лиственничное редколесье злаковое (обозначения для рис. 2 и 3)



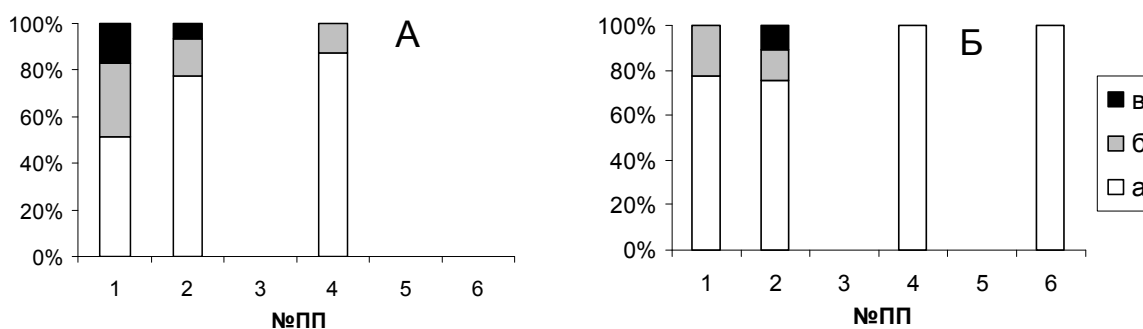
**Рис. 2.** Плотность подроста кедра сибирского (К) и лиственницы сибирской (Л) на верхней границе распространения. Части макросклона: А – западная, Б – центральная, В – восточная. Названия растительных сообществ на пробных площадях см. рис. 1

Выше по склону в лиственнично-кедровом разнотравно-осоково-можжевеловом редколесье (ПП1) плотность кедрового подроста составляет 875 шт./га, а лиственничного – значительно меньше – 225 шт./га (рис. 2А 1). Молодые особи кедра встречаются в основном среди зарослей можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) и по их окраине, лиственницы – на открытых слабо задернованных участках. Среди кедрового и лиственничного подроста преобладают мелкие особи (около 50 %), участие средних особей составило 30 %, крупных – около 20 %. Доминируют 10–20-летние особи. Спектры жизненных категорий подроста кедра и лиственницы имеют сходное распределение. Подрост здесь преимущественно жизнеспособный (52 % кедрового и 78 % лиственничного, рис. 3А 1, Б 1). Значительно представленный здесь угнетенный подрост приурочен к более открытым участкам, где в большей мере сказывается влияние выпаса скота. Для угнетенных особей разных категорий высоты зафиксировано усыхание и обламывание верхушечных побегов, растрескивание коры, усыхание

хвои и боковых побегов. У крупных особей лиственницы также отмечена обглоданная скотом кора. У мелкого подростка повреждения стволика выявлены преимущественно на уровне 20–30 см, в результате чего главный побег замещается одной или несколькими боковыми ветвями. Среди всех исследованных сообществ здесь выявлено наиболее высокое значение погибшего кедрового подростка.

В центральной части южного макросклона хребта подрост обнаружен только в хаменерионово-овсяницево-ерниковом лиственничном редколесье (ПП4), где он малочисленный и не превышает 200 шт./га кедра и 50 шт./га лиственницы (рис. 2Б 4). Среди молодых особей кедра абсолютно доминирует средний подрост, мелкий встречен единично, крупный отсутствует. Весь лиственничный подрост представлен особями средней высоты. В данном сообществе большая часть подростка обоих видов хвойных имеет возраст 20–30 лет. Преобладающая часть (88%) кедрового (рис. 3А 4) и весь лиственничный подрост (рис. 3Б 4) здесь являются жизнеспособными. Молодые особи кедра встречаются в моховом покрове, а также внутри и по окраине зарослей березки круглолистной (*Betula rotundifolia* Sprach), подрост лиственницы – на открытых участках.

В наиболее сухой из обследованных восточной части хребта подрост представлен только в злаковом лиственничном редколесье (ПП6) и только лиственницей с незначительной плотностью особей (100 шт./га), но, как и в центральной части южного макросклона, он жизнеспособный (рис. 2В 6, 3Б 6). Здесь абсолютно преобладает крупный подрост в возрасте от 40 до 60 лет, мелкий подрост отсутствует. Также как и в других исследованных сообществах, молодые особи лиственницы предпочитают поселяться на незадернованных участках между деревьями и кустарниками.



**Рис. 3.** Распределение подростка кедра сибирского (А) и лиственницы сибирской (Б) по уровням жизнеспособности: а – жизнеспособный, б – угнетенный, в – погибший. Названия растительных сообществ на пробных площадях см. рис. 1

Таким образом, на верхнем пределе произрастания кедра сибирского и лиственницы сибирской на Южно-Чуйском хребте подрост обоих видов был отмечен в лиственнично-кедровых лесах и редколесьях в западной части и лиственничных редколесьях центральной части южного макросклона, только подрост лиственницы – в восточной части хребта. Наиболее активное естественное возобновление кедра сибирского и лиственницы сибирской выявлено в более влажной западной части южного макросклона. Здесь в близких к оптимальным экологическим условиям более многочисленным является кедровый подрост. В западной части южного макросклона преобладает мелкий подрост, в центральной – средний, в восточной части хребта – крупный. На всей обследованной территории подрост обоих видов характеризуется как жизнеспособный. Возобновление на южном макросклоне и в восточной части Южно-Чуйского хребта в целом характеризуется как неудовлетворительное.

*Исследования выполнены при поддержке РФФИ (грант № 13-05-00762).*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Злобин Ю.А. Об уровнях жизнеспособности растений // Бот. журн. 1985. Т. 46, № 4. С. 492-505.  
 Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1: Sphagnaceae – Hedwigiaceae. М.: КМК, 2003. 608 с.  
 Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 2: Fontinalaceae – Amblystegiaceae. М.: КМК, 2004. 352 с.  
 Пац Е.Н., Чернова Н. А., Скороходов С.Н. Естественное возобновление кедра в верхней части лесного пояса на Семинском хребте (Центральный Алтай) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 1(17). С. 130–141.



- Поварницын В.А. Кедровые леса СССР. Красноярск: Сибирский лесотех. ин-т, 1944. 220 с.
- Пропастилова О.Ю., Тимошок Е.Е. Возобновление хвойных в экотоне верхней границы древесной растительности (Северо-Чуйский хребет) // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 318. С. 220–222.
- Флора Сибири / Малышев Л.И. и др. Новосибирск: Наука, 2003. Т. 14. 188 с.
- Цаценкин И.А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. Душанбе: Дониш, 1967. 223 с.
- Шмонов А.М. Определение возраста у подростка кедра сибирского в полевых условиях // Лесное хозяйство. 1976. № 1. – С. 68–71.
- Nordin A., Moberg R., Törnberg T., Vitikainen O. et al. Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-Forming and Lichenicolous Fungi. Upsala, Swiden, 2010. 537 p.

**REPRODUCTION OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR AND *LARIX SIBIRICA* LEDEB. ON THE UPPER LIMIT ON THE YUZHNO-CHUISKY RANGE (ALTAI MOUNTAINS)**

**E.O. Filimonova, M.N. Dirks**

*Institute of monitoring of climatic and ecological systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation; smelena82@mail.ru, marina\_dirks@mail.ru*

## Внутренняя структура стебля княжика охотского (*Atragene ochotensis* Pall.)

О.Ж. Цырендоржиева

Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск, Российская Федерация; liana\_sakh@rambler.ru

Обширное семейство лютиковых в нашей островной флоре представлено в основном многолетними травами и только в двух родах имеются виды с деревянистыми стеблями – это *Atragene* L. и *Clematis* L. Если морфология, ареал этих родов изучены, то в анатомическом и гистологическом отношении они оказались вне поля зрения ученых. Это и послужило причиной выбора объекта исследования – княжика охотского.

Княжик охотский – небольшая лиана с деревенеющим тонким, 5–7 мм в диаметре стеблем, высотой 7–8 м. Стебли лежачие или лазящие. Листья с длинными обвивающимися вокруг растения-опоры черешками, 1–3-тройчатые, дольки листьев заостренные, продолговато-ланцетные. Цветки крупные, с фиолетово-синими чашелистиками, 3–4 см длины, покрытыми мягкими волосками. Плод – многоорешек, с длинными перисто-опушенными столбиками.

Растет в ельниках, хвойных, каменноберезовых лесах по опушкам, среди кустарников, по каменистым склонам и осыпям, на разнотравных лугах морских берегов (Воробьев, 1968; Смирнов, 2002).

Распространен на Камчатке, Хабаровском и Приморском краях, на Охотском побережье, Сахалине и Курильских островах (Шикотан, Кунашир, Итуруп, Уруп), а также в Китае, Корее и в Японии. По отношению к экологическим факторам среды: мезофит, мезотроф, незасухоустойчив, теневынослив и несолеустойчив (Воробьев, 1968; Усенко, 2010).

### Материал и методика

Образцы для анатомического исследования взяты с особей в возрасте 7-10 лет, произрастающих в елово-пихтово-кустарниковом сообществе на юго-восточном склоне сопки побережья озера Тунайча. Материалы для фиксации отбирали в 5 точках стебля (от однолетних стеблей до основания) и фиксировали в 96 % спирте, выдерживали в смеси спирта и глицерина (1:1). После 10-дневной выдержки в фиксирующей смеси, из образцов на санном микротоме с замораживающим столиком готовили поперечные и продольные срезы, толщиной 10-20 мкм. Из срезов по общепринятой в анатомии растений методике (Прозина, 1960) изготавливали постоянные препараты. Окраску срезов сафранином и нильским синим, осуществляли регрессивным методом и заливали в канадский бальзам. Анализ препаратов проводили на фотонных микроскопах МБР-2 и «Olympus». Измерения проводили винтовым окуляр-микрометром МОВ-1-15.

### Результаты исследования

Анализ проведенных исследований показывает, что стебель княжика охотского формируется как у многих растений на основе прокамбиальных пучков. Молодые стебли снаружи покрыты однослойным эпидермисом радиальный размер клеток которого составляет 35-40 мкм. Под ним находится широкий пояс первичной коры, образованный толстостенными клетками многоугольной формы. Это полифункциональная ткань, выполняющая защитную, ассимиляционную, запасную функции. Общая ширина этой ткани составляет в однолетних стеблях – 230–250 мкм, у 3-летних достигает до 450 мкм. Отложений оксалата кальция и идиобластов не обнаружено. Первичные ткани этого вида таковы: эпидермис, паренхима первичной коры и колленхима. Паренхима первичной коры у княжика существует непродолжительное время, т.к. с возрастом (4-5 лет) формируется в результате заложения повторных перидерм – корка или ритидом. У княжика развивается несколько перидерм в виде сплошных колец. Общая ширина перидермы составляет от 430-750 мкм. Перидерма состоит из феллемы, феллогена и феллодермы. Между пучками расположены в 3 слоя клетки феллогена, общей шириной у однолетних стеблей - 27,1; у 3-х-летних 60 мкм. Это типичная образовательная ткань с характерными для этой ткани признаками: клетки тонкостенные с крупными ядрами. Он откладывает паренхиму, как к центру, так и к периферии. Феллема состоит из 4-5 рядов прозрачных, желтого цвета клеток, которые не образуют ровных радиальных рядов, со сравнительно тонкой клеточной стенкой. Общая ширина молодых стеблей до 3-х лет составляет от 30 до 42 мкм. Феллодерма представлена живыми паренхимными из 1-3 рядов клетками.

Колленхима пластинчатая, представлена живыми немного вытянутыми клетками, делясь, она образует колленхиматозную паренхиму (Еремин, Цырендоржиева, 2007).

Во время вторичного роста проводящие ткани формируются только в пучках. Древесина кольце-сосудистая, крупные сосуды расположены у границ годичного слоя. Границы годичных слоев хорошо выражены. Кольцо просветов сосудов в молодых стеблях плотное, радиальный размер сосудов у однолетних стеблей составляет 31–38 мкм, а 4-х-летних – 92–95 мкм; тангентальный размер сосудов 38–87 мкм соответственно. Перфорация лестничная и стенки сосудов со спиральным утолщением.

Общая ширина флоэмы у однолетних стеблей составляет 33 мкм, у 2-летних – 70 мкм. Между флоэмой и ксилемой располагается камбий – образовательная ткань, откладывающая в одну сторону древесину, в другую – луб.

Пучки коллатеральные, отделенные друг от друга широкими и высокими межпучковыми зонами. Сердцевина представлена паренхимными клетками многоугольной формы, стенки которых равномерно утолщены, на продольном срезе все клетки прозенхимные.

Таким образом, стебель княжика охотского имеет пучковое строение, которое не меняется и в ходе вторичного роста, и следует отметить, что анатомически и гистологически внутренняя структура стебля напоминает стебель травянистых двудольных растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Воробьев Д.П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л.: Наука, 1968. 275 с.  
Еремин В.М., Цырендоржиева О.Ж. Сравнительная анатомия стебля лиан Сахалина и Курил. Ю-Сахалинск, 2007. 173 с.  
Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения азиатской России. Новосибирск, 2002. 706 с.  
Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 130 с.  
Смирнов А.А. Распространение сосудистых растений на острове Сахалин. Ю-Сахалинск: Ин-т морской геологии и геофизики Сахалинского научного центра ДВО РАН, 2002. 245 с.  
Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Книжное изд-во, 2010. 272 с.

#### INTERNAL STRUCTURE OF A STALK (*ATRAGENE OCHOTENSIS* PALL.)

**O.J. Tsyrendorzhieva**

*Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia Federation; liana\_sakh@rambler.ru*

The extensive family the lyutikovykh in our island flora is presented by generally long-term herbs and only in two childbirth are reckoned with ligneous stalks is *Atragene* L. and *Clematis* L. If the morphology, an area of this childbirth are studied, in the anatomic and histologic relation they appeared out of sight of scientists. It also served as the reason of a choice of object of research – a knyazhik of okhotsky.

Knyazhik of okhotskiya – a small liana with the stalk stiffening thin, 5–7 mm in the diameter, 7–8 m high. Stalks lying or climbing. Leaves with the long scapes which are twisted round a plant support, 1–3-ternate, the segments of leaves pointed oblong lanceolate. Flowers large, with the violet-blue chashelistika, 3–4 cm of length covered with soft hairs. A fruit – a multinutlet, with the long plumose trimmed columns.

The kamennoberezovykh лесамно to edges, among bushes, on stony slopes and taluses, on the raznotravnykh meadows of sea coast (Vorobyov, 1968 grows in fir groves, coniferous; Smirnov, 2002).

It is widespread on Kamchatka, Khabarovsk and Primorsk edges, on the Okhotsk Coast, Sakhalin and the Kuril Islands (Shikotan, Kunashir, Iturup, Urup), and also in China, Korea and in Japan. In relation to ecological factors of the environment: mezofit, мезотроф, it isn't drought-resistant, well transfers shadow conditions and it isn't salt-resistant (Vorobyov, 1968; Usenko, 2010).

# Эколого-фитоценотические ряды колков Обь-Томского междуречья

Н.А. Чернова<sup>1,2</sup>, Н.Н. Пологова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Российская Федерация; [naitina@rambler.ru](mailto:naitina@rambler.ru) и [pologova@imces.ru](mailto:pologova@imces.ru)

<sup>2</sup>Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; [naitina@rambler.ru](mailto:naitina@rambler.ru)

Осиново-березовые колки являются характерным элементом ландшафта лесостепной зоны и подтайги Западной Сибири. На территории Обь-Томского междуречья они занимают до 10–15 % сельскохозяйственно освоенной территории (Пологова, Дюкарев, 2012). Варьирование морфометрических и экологических параметров, таких как форма и размер депрессии, глубина ее вреза и водосборная площадь, гидрологический режим и переменность режима увлажнения, приводит к формированию в колочных западинах широкого спектра местообитаний. Разнообразие условий обуславливает высокое фитоценотическое разнообразие, особенно в гидроморфных и полугидроморфных местообитаниях. В то же время в литературе приводятся данные в основном о растительности автоморфной части колочных западин (Лашинский, Ветлужских, 2009; Макунина, Мальцева, 2008 и др.).

В той или иной степени выраженное нарастание гидроморфности местообитаний от умеренно влажной периферии западин к центру приводит к существенной перестройке растительных сообществ – изменению доминантного ядра фитоценозов, видового и экологического состава, проективного покрытия ярусов сообществ. Вместе с тем, в разных колочных западинах существенно отличается и почвенный компонент биогеоценозов, также оказывающий существенное влияние на формирование флористического состава и экологической структуры растительных сообществ.

В целом в разных депрессиях суффозионно-просадочного происхождения на территории Обь-Томского междуречья нами было выделено 5 эколого-фитоценотических рядов. Ряды охватывают три топографических участка колочных западин – автоморфные "борта" западин, транзитно-аккумулятивные склоновые поверхности и экологически подчиненный аккумулятивный центр (оформленное дно) – каждый из которых характеризуется своим набором растительных сообществ и почв.

Дифференциация эколого-фитоценотических рядов проводилась на основе данных транзитно-аккумулятивных и аккумулятивных местообитаний, находящихся на разных этапах гидроморфной трансформации, поскольку автоморфные местообитания всех колочных западин оказались заняты осиново-березовыми разнотравными лесами (рисунок). Эти фитоценозы, сформировавшиеся на темно-серых почвах (Дюкарев, Пологова, 2011), характеризуются абсолютным господством мезофитов (*Aegopodium podagraria* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Carex macroura* Meinsh., *Rubus saxatilis* L. и др.) и близки к фоновым мелколиственным лесам Обь-Томского междуречья (Чернова, Пологова, 2012).

Ординация растительных сообществ колочных западин по градиенту увлажнения, проведенная на основе стандартных экологических шкал Л.Г. Раменского (1956), позволила выстроить их в единый ряд: березово-осиновые разнотравные леса (69 ступень) → черемуховые заросли крупнопоротниковые (76 ступень) → черемуховые заросли мертвопокровные (79 ступень) → березняки хвощовые (79 ступень) → березняки осоковые (85 ступень) → березняки вейниковые (86 ступень) → серолозняки мертвопокровные (86 ступень) → сабельниковые с пепельно-серой ивой (88 ступень). При изменении гидрологического режима от периферии западин к центру сменяются и комплексы почв: темно-серые, элювоземы дерновые, собственно элювоземы, элювоземы глееватые конкреционные, элювоземы перегнойно-глеевые, элювоземы глеевые (Пологова, Дюкарев, 2012).

Наиболее широко на территории междуречья распространен эколого-фитоценотический ряд (рисунок) с крупнопоротниковыми (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.) зарослями черемухи (*Padus avium* Miller) на элювоземах дерновых в транзитно-аккумулятивной части и черемуховыми мертвопокровными фитоценозами на элювоземах типичных в центре западин. Такой ряд характерен для большинства небольших дренированных западин с плоским дном и небольшой водосборной площадью. Экологически подчиненные участки таких депрессий как правило отличаются переменным режимом увлажнения в течение вегетационного периода, что сопровождается сменой доминантных групп видов подпологовой растительности, резким снижением проективного покрытия травяного яруса, в котором мезофиты замещаются более влаголюбивыми видами (*Ranunculus repens* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth и др.).

Иногда в небольших дренированных плоских западинах идет накопление органического вещества, формируется перегнойно-глееватый сегрегационный элювозем и развиваются хвощовые березняки с почти полным отсутствием подлеска и господством гидромезофитов. В покрове абсолютно доминирует *Equisetum sylvaticum* L., в малом обилии присутствуют *Carex disperma* Dewey, *Trientalis europaea* L., *Maianthemum bifolium* (L.) Schmidt и другие.

В колочных западинах среднего размера с более стабильным гидрологическим режимом центральной части по мере удаления от периферии осиново-березовые разнотравные леса сменяются черемуховыми мертвопокровными зарослями и березняками (*Betula pubescens* Ehrh.) с доминированием *Carex vesicaria* L. на элювоземах с разной степенью проявления процессов оглеения.

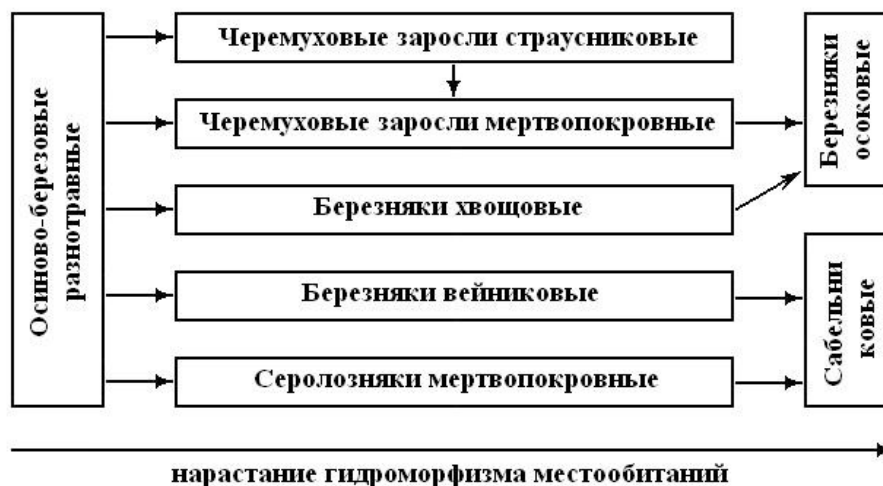


Рис. 1. Эколого-фитоценотические ряды колочных западин Обь-Томского междуречья

В наиболее крупных западинах с постоянным переувлажнением и четко выраженными процессами заболачивания плоского дна формируются эколого-фитоценотические ряды с мертвопокровными серолозняками (*Salix cinerea* L.) и вейниковыми березняками (*Betula pubescens*, *Calamagrostis phragmitoides* Hartman) по элювозему глеевому в транзитно-аккумулятивной части западин. К центральной части таких колков с перегнойно-глеевыми и торфянисто-глеевыми почвами приурочены сабельниковые фитоценозы с ивой пепельно-серой. Эти сообщества формируются на последних стадиях гидроморфной трансформации минеральных почв, вследствие чего в травяном покрове преобладают гемигидрофиты и гипогидрофиты (*Comarum palustre* L., *Carex elongata* L., *C. vesicaria*, *Calamagrostis phragmitoides*). Слаборазвитый моховой покров (среднее проективное покрытие яруса 20%) образован преимущественно *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb.

Таким образом, формирование разных эколого-фитоценотических рядов в колках обусловлено морфометрическими и экологическими особенностями западин и, прежде всего, условиями водного режима местообитаний. Постепенное повышение гидроморфизма в растительных сообществах сопровождается сменой доминантной экологической группы с мезофильной на гидромезофильную, гемигидрофильную или гипогидрофильную и перестройкой ярусной структуры. В почвенном профиле повышение увлажнения приводит к формированию почв с разной степенью проявления процессов оглеения, а при стабильном переувлажнении к постепенному накоплению мощного перегнойного горизонта.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Почвы Обь-Томского междуречья // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. № 3 (15). С. 16–37.
- Лашинский Н.Н., Ветлужских Н.В. Леса класса *Brachypodio pinnati – Betuletea pendulae* на северном пределе их распространения // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 3 (7). С. 5–18.
- Макунина Н.И., Мальцева Т.В. Растительность лесостепных и подтаежных предгорий Алтае-Саянской горной области // Сибирский ботанический вестник: электронный журнал, 2008. Том 3, выпуск 1–2, С. 45–156. <http://journal2.csbg.ru/pdfs/54.pdf>.

- Пологова Н.Н., Дюкарев А.Г. Почвы колочных западин Обь-Томского междуречья // Материалы международной конференции «Биогеоценология и ландшафтная экология: итоги и перспективы» памяти Ю.А. Львова. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2012. С. 405–409.
- Чернова Н.А., Пологова Н.Н. Фитоценологическое разнообразие осиново-березовых колков Обь-Томского междуречья // Материалы международной конференции «Биогеоценология и ландшафтная экология: итоги и перспективы» памяти Ю.А. Львова. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2012. С. 296–300.
- Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.

#### **ECOLOGO-PHYTOCENOTIC SERIES OF FOREST OUTLIERS SINKHOLES OF THE OB-TOM INTERFLUVE**

**N.A. Chernova<sup>1,2</sup>, N.N. Pologova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of monitoring of climatic and ecological systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation; naitina@rambler.ru; pologova@imces.ru*

<sup>2</sup>*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; naitina@rambler.ru*

Aspen-birch forest outliers consider as characteristic element of the landscape of northern forest-steppe and subtaiga zones. Its vegetation is determined by sinkhole's morphological features and moisture regime. Variiherbetum aspen-birch forests can be found on the mesorelief elevations of sinkholes. With increasing of habitats' moistening these forests are succeeded by plant communities with *Matteuccia struthiopteris* and *Padus avium* dominating, then – brushwood without herb layer. Then birch forests with *Equisetum sylvaticum* or *Calamagrostis phragmitoides* formed. In hydromorphic conditions in sinkholes *Betula pubescens* + *Caricis*, *Salix cinerea*, *Salix cinerea* + *Comarum palustre* phytocoenoses are found.

# Онтогенетическая и виталитетная структура ценопопуляций *Viola mirabilis* L. в некоторых липняках юга Тюменской области

М.С. Шарафутдинова

Тюменский государственный университет, филиал в городе Тобольске, Российская Федерация;  
mauliha@yandex.ru

Виталитетный и возрастной спектры обуславливаются как биологическими свойствами вида, так и характером фитоценологической среды травяного яруса, а также зависит от длительности периода, в течение которого вид существует в ценозе (Ценопопуляции растений, 1976).

В качестве объекта нашего исследования мы выбрали широко распространённый в липовых фитоценозах многолетний травянистый короткокорневищный поликарпический вид – *Viola mirabilis* L. Фиалка удивительная – неморальный средневропейский вид, также встречается в южных частях Западной Сибири, в Восточной Сибири, Средней Азии и на Дальнем Востоке. Взрослые особи относятся к неявнополицентрической биоморфе, многолетние побеговые части представлены эпигеогенными корневищами. Элементом ценопопуляции в них является особь.

Мы провели популяционные исследования в трёх районах юга Тюменской области (Вагайский, Тобольский, Ярковский), руководствуясь методами современной популяционной ботаники, проанализировали возрастную и виталитетную структуру ценопопуляций *V. mirabilis* L. в липняках. Исследование возрастного состояния проводили на 10 пробных площадках размерами 1 м x 1 м в каждом ценозе. В онтогенезе согласно терминологии возрастных состояний О.В. Смирновой были выделены следующие 3 периода и 9 возрастных состояний: 1) виргинильный период (проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное); 2) генеративный (молодое, средневозрастное, старое генеративное); 3) сенильный (сенильное, субсенильное). Оценка виталитета ЦП проведена, в основном, по методу Ю.А. Злобина (1989), основанный на морфометрических показателях особей (длина черешка) и распределении их по трем классам виталитета (а – высший, в – средний и с – низший классы) и по методу А.Р. Ишбирдина и М.М. Ишмуратовой (2004), который рассчитывается также по размерным спектрам генеративных растений.

Исследованные ценопопуляции *V. mirabilis* L. имеют сходную однотипную онтогенетическую структуру (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Онтогенетическая структура ценопопуляций *Viola mirabilis* L.  
в липняках юга Тюменской области

№ ЦП	Доля онтогенетических состояний(%)						Демографические показатели		
	j	im	v	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	ss	Δ	ω	Тип популяции
1	20	50	20	–	–	–	0,07	0,26	Молодая
2	8,3	58,3	–	16,7	8,3	8,4	0,21	0,34	Молодая
3	–	38,9	27,8	16,7	16,6	–	0,20	0,48	Молодая
4	8,3	50	8,3	33,4	–	–	0,12	0,40	Молодая
5	11	31	28	30	–	–	0,13	0,42	Молодая
6	16,8	42	34	7,2	–	–	0,08	0,29	Молодая
7	35,5	27,3	9	18,2	–	–	0,08	0,26	Молодая

Возрастные спектры изученных популяций включали следующие онтогенетические группы: ювенильные (j), виргинильные (v), имматурные (im), молодые генеративные (g<sub>1</sub>), средневозрастные генеративные (g<sub>2</sub>) и субсенильные (ss). Во время наблюдений, нами не было обнаружено проростков (p), старых генеративных (g<sub>3</sub>) и сенильных растений (ss). Все популяции являются нормальными неполночленными (Уранов, 1975). По классификации Т.А. Работнова(1950) все ценопопуляции *V. mirabilis* L. можно разделить на инвазионную, представленную только особями прегенеративной фракции (ЦП1), и нормальные (все остальные ЦП). В целом в исследованных ценопопуляциях преобладают виргинильные особи (8,3–58,3 %). Доля генеративных особей варьирует от 7,2–33,4 %. Возрастные спектры большинства ценопопуляций *V. mirabilis* L. характеризуются отсутствием проростков, в связи с наблюдением в летний период. Преобладание доли прегенеративных особей в возрастном спектре свидетельствует о том, что в ценопопуляциях идет процесс интенсивного вегетативного размножения, так и семенного (преобладание ювенильных растений). По классификации

Л.А. Животновского(2001), положившего в основу индекс возрастности А.А. Уранова (1975) и эффективности, все изученные ЦП фиалки удивительной относятся к молодым (от  $\Delta=0,08$  до  $\Delta=0,21$ ; от  $\omega=0,26$  до  $\Delta=0,48$ ).

Т а б л и ц а 2

**Виталитетная структура ценопопуляций *V. mirabilis* L. в липняках юга Тюменской области**

№ ЦП	Доминантные виды в сообществе	Доля особей по классам(%)			Q	I <sub>Q</sub>	Виталитетный тип
		a	b	c			
1	<i>Equisetum hyemale</i> , <i>Aconitum septentrionale</i>	0,12	0,63	0,25	0,37	1,7	Процветающий
2	<i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Aegopodium podagraria</i>	0,12	0,33	0,55	0,23	0,41	Депрессивный
3	<i>Aconitum septentrionale</i> , <i>Geum rivale</i>	0,21	0,55	0,24	0,38	1,6	Процветающий
4	<i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Carex digitata</i>	0,24	0,49	0,27	0,37	1,4	Процветающий
5	<i>Carex rhizina</i>	0,22	0,58	0,22	0,40	2	Процветающий
6	<i>Carex macroura</i> , <i>A. podagraria</i>	0,12	0,37	0,51	0,23	0,48	Депрессивный
7	<i>Equisetum scirpoides</i>	0,27	0,45	0,28	0,36	1,3	Процветающий

Жизненное состояние популяций растений является одной из главнейших диагностических характеристик популяций в оценке общего состояния популяций (табл. 2). По критерию Q депрессивными являются ЦП 2 (Q=0,23) и ЦП 6 (Q=0,23). Оценка виталитетного типа в изучаемых ценопопуляциях с использованием отношения I<sub>Q</sub> выявила такую же закономерность, что ЦП 2 и ЦП 6 относятся к депрессивному типу виталитета (I<sub>Q</sub>=0,41–0,48).

**ЛИТЕРАТУРА**

- Животновский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений/ Л.А. Животновский// Экология, 2001. С. 3–7.
- Злобин, Ю.А. Принципы и методы ценогических популяций растений. – Казань: Казанский университет, 1989. 146 с.
- Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого–ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: сборник материалов VII Всероссийского популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар, 2004, ч. 2. С. 113–120.
- Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах/ Т.А. Работнов// Труды БИН АН СССР. – Сер.3, Геоботаника. М.: АН СССР, 1950. Вып.6. С. 7. 204с.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов/А.А. Уранов// Науч.докл. Высш.школы. Биол. Наука, № 2, 1975. С. 7–33.
- Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М., 1976. С. 216

**DEVELOPMENTAL AND VITAL STRUCTURE OF POPULATIONS *VIOLA MIRABILIS* L. IN SOME LINDEN SOUTH OF THE TYUMEN REGION**

**M.S. Sharafutdinova**

*Tyumen State University, Tobolsk, Russian Federation; mauliha@yandex.ru*

In various eco-cenotic conditions lime-tree taiga zone south of the Tyumen region Tobolsk, Yarkovsky and Vagayskom areas studied 7 populations of *V. mirabilis* L. ontogenetic structure of populations can be attributed to normal, it is not complete, the young type. The age range is mainly represented by individuals pro-generative and generative generation. Resuming carried seed and vegetatively. Analysis of vitality on the basis of the length of the stem generative plants showed that 2 populations are depressed, and the rest to the prosperous.



# Анатомо-морфологическая изменчивость *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. на территории Сибири

В.Д. Шипоша<sup>1</sup>, Р.Р. Catalan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский Государственный Университет, Томск, Российская Федерация; lera.forester@mail.ru

<sup>2</sup>University of Zaragoza, Zaragoza, Spain; pilar.catalan09@gmail.com

Род *Brachypodium* P. Beauv. – один из наиболее древних и слабо специализированных родов злаков умеренной зоны – в настоящее время привлек внимание многих ученых как удобная модель для исследования эволюционных процессов не только злаков, но и однодольных в целом (Catalan, Olmstead 2000; Catalan et al. 2014). Род насчитывает порядка 17 видов, в основном приуроченных к средиземноморью, но ареал рода в целом достаточно широк, виды рода *Brachypodium* встречается в Евразии, в южной и центральной Америке, на юге Африки и тропической части востока и запада африканского континента, а также на Канарских островах, Мадагаскаре и Тайване (Catalan et al. 2014). На территории Сибири произрастает всего два вида этого рода: *B. pinnatum* (L.) Beauv. и *B. sylvaticum* (Hudson) Beauv., при этом последний здесь встречается значительно реже (Пешкова, 1990) и считается реликтом третичной неморальной флоры (Малышев, Пешкова, 1984; Положий, Крапивкина. 1985). Тем не менее. исследование *B. pinnatum* также представляет немалый интерес: известно (Catalan et al. 2014), что этот вид представлен в природе несколькими хромосомными расами – диплоидной ( $2n=16$  и  $18$ ), и тетраплоидной ( $2n=28$ ). Подробное исследование этого видового комплекса может выявить наличие криптических видов. Детальное морфологическое исследование *B. pinnatum* и *B. sylvaticum* было проведено на территории Польши В. Paszko (2007, 2008), но на территории Сибири. специального морфологического исследования природных популяций *B. pinnatum* до сих пор не проводилось.

Неоднократные попытки установить хромосомные числа в популяциях *B. pinnatum*, произрастающих в окрестностях Томска и Томской области показали, что возобновление здесь осуществляется вегетативным путем. Растения, хотя и формируют колоски и цветки обычных для вида размеров и формы, семена не завязывают, и все попытки собрать семена для проращивания потерпели неудачу.

К. Latowsky (1997) высказал и обосновал предположение, что полиплоидные расы имеют более крупные устьица, чем диплоидные. Следовательно, если популяции *B. pinnatum* будут достоверно различаться по размерам устьиц, можно предполагать, что они принадлежат различным кариологическим расам.

Целью настоящей работы было предварительное исследование макроморфологической структуры, а также длины устьиц *B. pinnatum* на территории Сибири.

Для предварительной оценки морфологического разнообразия *B. pinnatum* было отобрано по 13 особей (такой выбор определялся наличием материала) из трех природных популяций, произрастающих в Томской, Иркутской и Омской областях. Всего было проанализирован 21 макроморфологический признак (V1 – длина стебля от основания до соцветия, V2 – число узлов, V3 – длина второго сверху листа генеративного побега, V4 – его ширина, V5 – длина второго сверху листа вегетативного побега, V6 – его ширина, V7 – длина соцветия, V8 – число колосков в соцветии, V9 – расстояние между первым и вторым колоском, V10 – длина колоска, V11 – длина ножки колоска, V12 – число цветков в колоске, V13 – расстояние между 1 и 2 снизу колосками, V14 – расстояние между 2 и 3 снизу колосками V15 – длина верхней колосковой чешуи, V16 – ее ширина, V17 – длина ости, V18 длина нижней цветковой чешуи, V19 ее ширина, V20 – длина верхней цветковой чешуи, V21 – ее ширина, V22 – число узлов, V24 – длина нижней колосковой чешуи, V24 – ее ширина) и длина устьиц абаксиальной эпидермы.

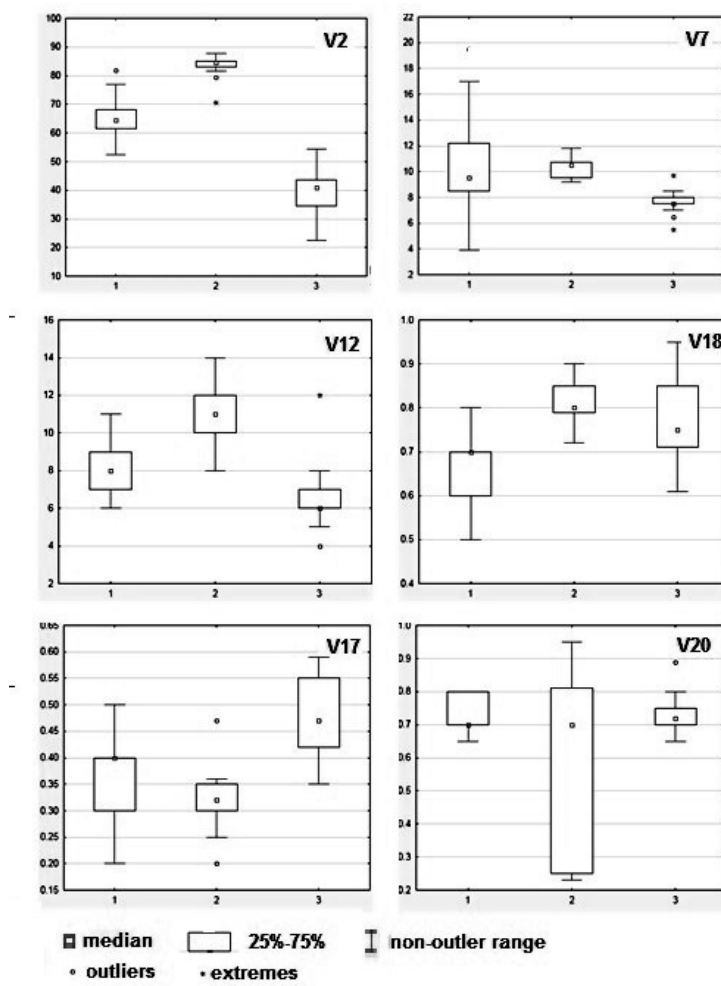
Анатомическое исследование было проведено на 60 гербарных образцах, принадлежащих трем вышеуказанным популяциям. Для определения длины устьиц использовался второй сверху стеблевой лист. Подготовка препаратов эпидермы проводилась по общепринятой методике (Барыкина и др., 2004): листовая пластинка разваривалась в воде, затем помещалась на предметное стекло абаксиальной стороной вверх. При помощи скальпеля абаксиальная эпидерма и мезофилл аккуратно соскабливались. Полученная абаксиальная эпидерма переворачивалась и помещалась в глицерин на несколько часов для осветления. Длина устьиц подсчитывалась на 10 полях зрения для каждого образца при увеличении 40X.

Исследование проводилось в лаборатории молекулярного и структурного анализа растений Биологического Института ТГУ, при помощи программно-аппаратного комплекса «SIAMSMesoPlant»,

включающего компьютер со специализированным программным обеспечением, микроскоп Axio-starplus, сканер и цифровую видеокамеру AxioCam ERc5s.

Обработка полученных данных проводилась в программе STATISTICA и Past 3.x. по методу Главных компонент. Для построения графиков использовался web-инструмент Plotly.

Сравнение средних величин отдельных морфологических признаков выявило существенную неоднородность материала, вместе с тем, не наблюдаются явных различий между исследованными популяциями (рис. 1). В то же время даже по шести отдельно взятым признакам не удается определить морфологическое сходство между популяциями: так по длине стебля, соцветия и оси колоска обнаруживается большая близость между 1 и 2 выборками, а по длине нижней цветковой чешуи – между 2 и 3. Поэтому для выявления взаимоотношений между ними были использованы методы многомерной статистики Метод главных компонент (ГК) и факторный анализ, позволяющий оценить роль каждой переменной в полученное распределение.



**Рис. 1.** Изменчивость некоторых количественных признаков в различных сибирских популяциях *Brachipodium pinnatum*. Обозначения признаков V2, V7, V12, V17, V18, V20 указаны в тексте. 1 – Томская область, 2 – Омская область, 3 – Иркутская область

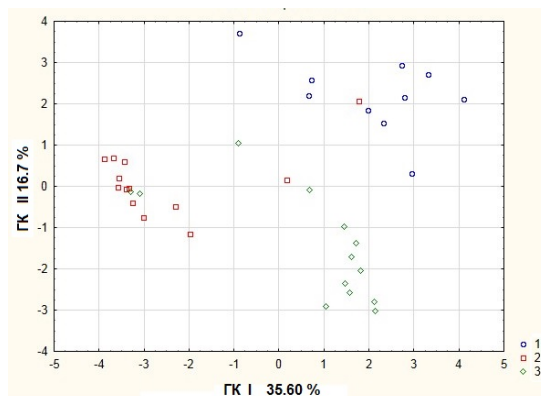
График распределения исследованных особей трех сибирских популяций в поле I и II главных компонент (рис. 2) показал удовлетворительную, но далеко не полную дифференциацию популяций по макроморфологическим признакам. Наиболее западная омская популяция почти полностью изолирована от двух остальных популяций, что может быть следствием как клинальной географической изменчивости, так и принадлежности к разным кариологическим расам. Исследованные выборки на графике расположились вдоль I ГК, которая отражает 35.6 % изменчивости определяется в основном такими факторами, как высота растения (0.824)<sup>3</sup>, длина колоска (0.793), длина ножки колоска

<sup>3</sup> В скобках указаны факторные нагрузки, значение которых превышает 0.7.

(0.791), длина соцветия (0.703). В то же время отмечается и некоторое различие и по ГК II, отражающей 16.7 % изменчивости и определяющейся в основном параметрами стеблевых листьев и листьев побегов возобновления (коэффициенты, отражающие факторные нагрузки: длина пластинки листа побега возобновления – 0.935, его ширина – 0.911, длина пластинки стеблевого листа – 0.901, его ширина – 0.883, число узлов на стебле – 0.725).

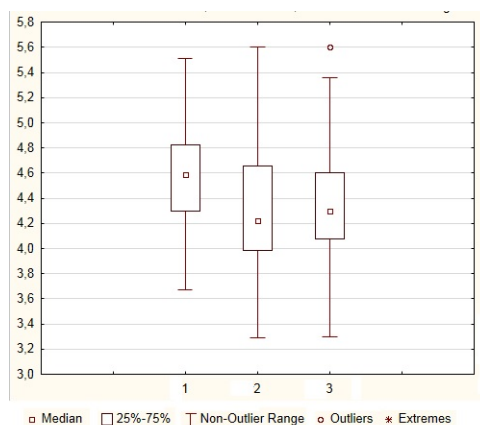
Для проверки гипотезы о возможной принадлежности исследованных популяций к разным кариологическим расам была исследована длина устьиц в каждой популяции.

Исследование устьиц не выявило существенных различий ни по количеству, ни по размерам, что указывается на однородность данной структуры. Данные всех трех выборок подчинялись нормальному распределению, однако статистически достоверной разницы между ними обнаружено не было (рис. 3). Это говорит о том, что, скорее всего, все 3 популяции принадлежат одной кариологической расе.



**Рис. 2.** Размещение исследованных выборок в координатах I (ось X) и II (ось Y) главных компонент.  
1 – Томская область, 2 – Омская область, 3 – Иркутская область

Проведенные предварительные исследования морфологической изменчивости *B. pinnatum* на территории Сибири не выявили достоверных различий между популяциями по отдельным морфологическим признакам. Сравнение длин устьиц в исследованных популяциях говорит о том, что по этому признаку все они принадлежат к одной генеральной совокупности. Следовательно, если утверждение К. Latowsky справедливо и для *B. pinnatum*, наиболее вероятно, что все исследованные популяции относятся к одной кариологической расе. Для подтверждения данных о дифференциации популяций *B. pinnatum*, полученных в результате многомерного анализа, необходимо продолжение исследований с привлечением более многочисленного материала из различных районов Сибири и молекулярно-генетических методов исследования.



**Рис. 3.** Изменчивость длины устьиц в различных сибирских популяциях *Brachipodium pinnatum*  
1 – Томская область, 2 – Омская область, 3 – Иркутская область

Исследования поддержаны грантами РФФИ (№ 13-04-01715), грантом Президента для поддержки ведущих научных школ (№ 324.2014.4) и Научным фондом Д.И. Менделеева Томского государственного университета.

## ЛИТЕРАТУРА

- Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ 2004. 312 с.
- Мальшев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.
- Пешкова Г. А. *Brachypodium* Beauv. – Коротконожка // Флора Сибири. Новосибирск, 1990. Т. 2. С. 17.
- Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1985. 158 с.
- Catalan P, Chalhoub B, Chochois V, Garvin DF, Hasterok R, Manzaneda AJ, Mur LAJ, Pecchioni N, Rasmussen SK, Vogel JP, Voxeur A. 2014. Update on genomics and basic biology of *Brachypodium*. Trends in Plant Science 19: 414-418.
- Latowski K. Utilization of leaf epidermis in the diagnostics of critical taxa. //Труды международной конференции по анат. и морфологии растений. С.-Петербург, 1997. С. 82.
- Paszko B. 2007. The differing characteristics of *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv. and *B. sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. // Biodiv. Res. Conservation. 2007. V. 5–8. P. 11–16.
- Paszko B. 2008. The variability of natural populations of *Brachypodium pinnatum* and *B. sylvaticum* based on morphological features. // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 2008. V. 77. N 3. P. 255–262.

### ANATOMO-MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *BRACHYPODIUM PINNATUM* (L.) BEAUV. IN THE TERRITORY OF SIBERIA

V.D. Shiposha<sup>1</sup> P.R. Catalan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; lera.forester@mail.ru

<sup>2</sup>University of Zaragoza, Zaragoza, Spain, pilar.catalan09@gmail.com

The preliminary study of morphological variability *Brachypodium pinnatum* in Siberia did not reveal significant differences between the populations on individual morphological features. Compare of stomata lengths in the studied populations suggests that on this basis they all belong to the same main entity. Therefore, it is most likely that all of the studied population belong to the same karyological race. To confirm the data on the differentiation of *B. pinnatum* populations, obtained by multivariate analysis, it is necessary to continue research involving more numerous material from different regions of Siberia and use the molecular genetic methods.

## Экологические ареалы редких на Кузнецком Алатау видов *Saussurea*

М.Н. Шурупова, А.А. Зверев

Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация;  
rita.shurupova@inbox.ru, ibiss@rambler.ru

Комплексное изучение редкого вида предполагает исследование распределения его ценопопуляций в пространстве экологических факторов (Злобин и др., 2013). Для этого удобно использовать понятие экоареала, иллюстрирующее единство вида как основной таксономической единицы и его внутреннее экологическое разнообразие (Селедец, 2010). Величина экоареала является показателем пластичности вида, его способности обитать в различных экологических условиях. Как показывает практика выявления редких видов за рубежом, узкая экологическая ниша, или небольшой экологический ареал, является одной из предпосылок редкости и зачастую обуславливает их ограниченное географическое распространение (Rabinowitz, 1981; Faber-Langendoen et al, 2012).

Объектами исследования стали 4 вида *Saussurea* DC.: *S. baicalensis* (Adams.) Robins., *S. frolowii* Ledeb., *S. salicifolia* (L.) DC. и *S. schanginiana* (Wydł.) Fisch. et Serg., которые характеризуются единичными или немногочисленными местонахождениями на Кузнецком Алатау (Шурупова и др., 2014а, 2015). С целью выяснить, является ли стенопопность одной из причин их редкой встречаемости на Кузнецком Алатау, был проведен фитоиндикационный анализ 1621 геоботанического описания (ГБО) при помощи интегрированной ботанической информационной системы IBIS (Зверев, 2007, 2012). ГБО были выполнены рядом исследователей (в том числе авторами статьи) в разные годы и охватывают различные районы Сибири, в которых частично расположен ареал изучаемых видов *Saussurea*. Анализ основан на методе экологических шкал (Раменский и др., 1956; Цыганов, 1983; Королюк, 2006) и проведен по факторам увлажнения и богатства-засоления почв. Поскольку данные, использованные в анализе, территориально отличаются от данных, на основе которых создавались шкалы, использовались амплитудно-оптимальные шкалы (Цаценкин и др., 1974; 1978), которые были объединены. При этом оптимумы таксонов, представленных в обеих шкалах, вычислялись как среднее арифметическое, а амплитуды толерантности назначались с максимально возможным расширением границ. При вычислении фитоиндикационных статусов каждого описания использован метод взвешенного среднего (по покрытиям таксонов-индикаторов) с учетом степени их стенопопности (Зверев, Бабешина, 2009). При этом принята шкала покрытия с 9 баллами, вычисляемыми как члены геометрической прогрессии с шагом 1,930679 (Зверев, 2007). Для оценки степени однородности условий местообитаний по выбранным факторам был вычислен интервальный индекс экологического согласия (Зверев, 2011).

Средняя доля видов-индикаторов в анализируемых ГБО составила  $86,1 \pm 0,3$  % по фактору увлажнения и  $85,6 \pm 0,3$  % по фактору богатства-засоления почвы, при этом средний индекс экологического согласия ГБО равнялся соответственно  $52,8 \pm 0,1$  % и  $59,7 \pm 0,1$  %. Это вполне позволяет доверять полученным объединенным шкалам по 2 рассмотренным факторам и производить по ним расчеты. Результаты экологического анализа исследованных видов отражены в таблице (таблица).

При вычислении величины экологического ареала за условную квадратную единицу (УКЕ) принимается часть экологического поля, равная одной ступени шкалы экологического фактора на оси абсцисс (У – шкала увлажнения) и одной ступени экологического фактора на оси ординат (БЗ – шкала богатства и засоления почвы). Шкала величины экоареалов принята по классификации В.П. Селедца и Н.С. Пробатовой (2007).

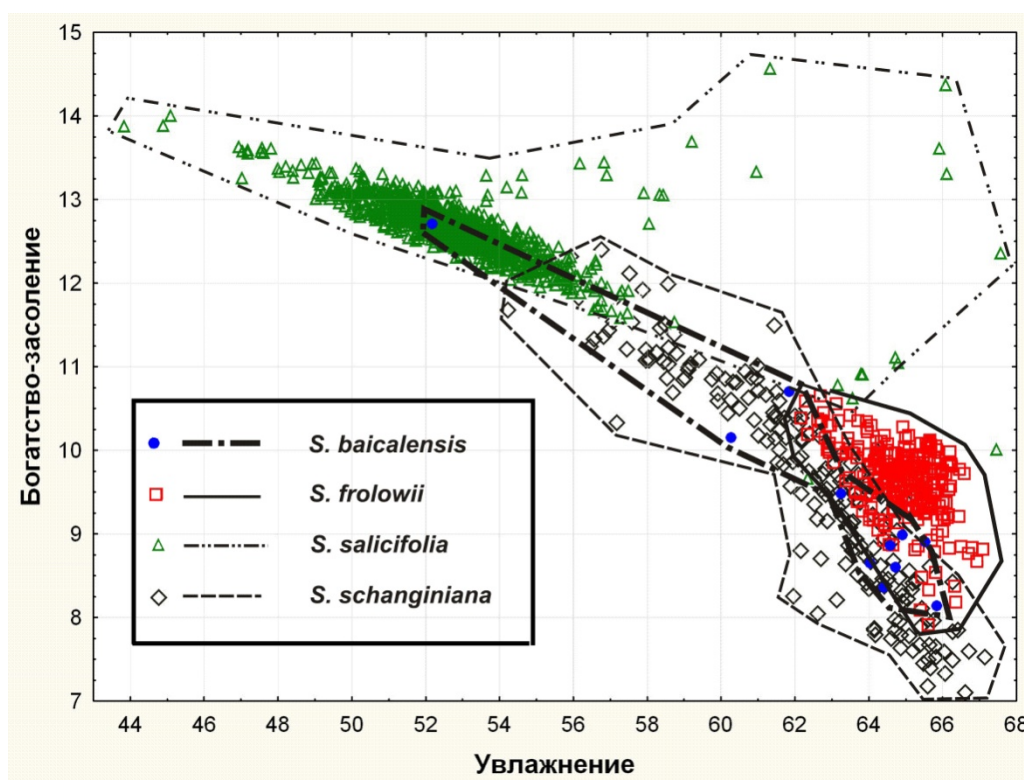
Выборка с ГБО, в состав которых входит *S. baicalensis*, невелика, поскольку этот вид является редким во многих регионах Сибири. Его ценопопуляции рассеиваются в очень ограниченном пространстве экологических факторов (рис. 1). Экоареал вида – очень узкий (очень мелкий по В.П. Селедцу и Н.С. Пробатовой (2010): его величина составляет 63 УКЕ. Вид чаще встречается в местообитаниях с режимом увлажнения свежих и влажных лугов на небогатых почвах. В горных районах Сибири такие местообитания, как правило, располагаются в субальпийском и альпийском поясах. По значениям факторов сильно выбивается ГБО с *S. baicalensis* из Даурии, где этот вид отмечен в местообитании с влажно-степным увлажнением и довольно богатой почвой. Можно предположить, что, помимо условий местообитания, распространение этого вида ограничено другими факторами. К их числу можно отнести высокие риски, связанные с процессами

размножения, поскольку *S. baicalensis* относится к многолетним монокарпикам (Шурупова и др., 20146).

**Характеристика местообитаний 4 редких для Кузнецкого Алатау видов *Saussurea* по факторам увлажнения и богатства-засоления почвы**

Вид	N	Увлажнение		Богатство-засоление почвы	
		Ступени (Me/lim)	Режимы шкалы	Ступени (M/lim)	Режимы шкалы
<i>S. baicalensis</i>	11	64,4/52,2–65,9	лугово-степное луговое <b>влажно-луговое</b>	8,9/8,1–10,6	<b>мезотрофные</b> довольно богатые
<i>S. frolowii</i>	280	65,0/62,1–67,1	луговое <b>влажно-луговое</b>	9,7/7,9–12,7	<b>мезотрофные</b> довольно богатые
<i>S. salicifolia</i>	1129	52,8/40,4–67,6	средне-степное <b>влажно-степное</b> луговое влажно-луговое	12,7/9,7–17,1	мезотрофные <b>довольно богатые</b> богатые слабо засоленные
<i>S. schanginiana</i>	206	62,5/51,5–67,1	влажно-степное <b>луговое</b> влажно-луговое	9,8/7,1–12,5	<b>мезотрофные</b> довольно богатые

Примечания. 1. Условные обозначения: N – объем выборки, Me – медиана, lim – предельные значения выборки. 2. Полу жирным шрифтом выделены градации шкал, в которые попадает большинство ГБО.



**Рис. 1.** Экологические ареалы 4 видов *Saussurea*, редких на Кузнецком Алатау

Экологический ареал *S. frolowii* является очень узким (74 УКЕ). Подавляющее большинство ценопопуляций этого вида отмечено в диапазоне между 9–10 степенями по шкале богатства-засоления и 64–66 степенями по фактору увлажнения. Распространение вида отчасти ограничено его особыми требованиями к режиму увлажнения и качеству почвы. Критическим фактором, который ограничивает расселение *S. frolowii* на Кузнецком Алатау, является также воздействие на генеративные органы этого вида узкоспециализированного фитофага (Щербаков, 2002; Шурупова и др., 2015).

*S. salicifolia* имеет является более толерантным по отношению к изучаемым факторам видом, о чем косвенно свидетельствует и объем выборки с ГБО: в ряде районов этот вид вполне обычен (Серых, 1997) и регулярно регистрируется геоботаниками. Он предпочитает влажно-степное увлажнение, которое создается на выровненных участках лесостепной зоны и характеризует степные районы Республики Бурятия, Иркутской и Читинской областей, где и были выполнены многие анализируемые ГБО с *S. salicifolia*. Изредка этот вид заходит в местообитания с луговым и влажно-луговым увлажнением, что сопряжено с повышением его толерантности к богатству-засолению почвы: в более влажных условиях *S. salicifolia* может произрастать на небогатых или, наоборот, богатых почвах, хотя предпочитает лесостепные суглинки, выщелоченные черноземы и другие довольно богатые почвы. Экоареал вида является узким (203 УКЕ). Причиной редкости *S. salicifolia* на Кузнецком Алатау является незначительное число местообитаний, соответствующих потребностям вида в пределах этой горной системы. Единичные местонахождения *S. salicifolia* на Кузнецком Алатау расположены на границе крупного фрагмента ее ареала, занимающего степи Хакасско-Минусинской котловины, где вид встречается сравнительно часто (Атлас ..., 1983; Эбель, 2012).

Экоареал *S. schanginiana* является очень узким (85 УКЕ), при этом распределение по нему ценопопуляций вида является более или менее равномерным. Т.е. в определенных пределах изученные факторы не являются жестко лимитирующими для этого вида, и его встречаемость примерно одинакова в рамках выявленных амплитуд за исключением местообитаний с меньшим увлажнением (ниже 57-ой ступени по шкале) и более богатыми почвами (выше 11-ой ступени), где *S. schanginiana* встречается заметно реже. Среди 4 изученных видов *S. schanginiana* проявляет наибольшую толерантность к бедности почв. *S. schanginiana* является полиморфным видом (Камелин, 1998). С.Ю. Липшиц (1962) выделил внутри него 2 разновидности. *S. schanginiana* var. *polyphylla* (Schrenk) Lipsch. спорадически встречается вместе с типичной *S. schanginiana* на гольцах в Республике Тыва, на Витимском плоскогорье, г. Сохондо и др. *S. schanginiana* var. *heteromorpha* (Turcz.) Lipsch. предпочитает остепненные склоны, известковые россыпи и скалы в подтаежном поясе. Можно предположить, что генетическая неоднородность вида обеспечивает его пластичность в ограниченном пространстве экологических факторов. Об этом свидетельствует его обширный ареал и обычная встречаемость на Алтае и Западном Саяне. Редкость на Кузнецком Алатау, по-видимому, является отражением истории расселения *S. schanginiana* и особенностей рельефа и климата этого горного района.

Поскольку величина экоареала отражает адаптивный потенциал вида, по результатам проведенного анализа можно утверждать, что все изученные виды *Saussurea* являются стенотопными. Распространение *S. baicalensis* детерминировано факторами увлажнения и богатства-засоления почв. Причина редкой встречаемости этого вида в горных системах Сибири при наличии подходящих условий обитания следует искать в биоморфологических, демографических и генетических особенностях его популяций. *S. frolowii* произрастает при строго определенных условиях увлажнения местообитаний на небогатых почвах. Вероятно, площади таких местообитаний на Кузнецком Алатау невелики, поскольку при сравнительно большом числе местонахождений этого вида и иногда высоком обилии в фитоценозах территории, занимаемые ценопопуляциями *S. frolowii*, невелики. По среднегорью Кузнецкого Алатау проходит граница фрагмента обширного азиатского ареала *S. salicifolia*, что свидетельствует о периферийной редкости вида в этом горном районе. Редкость *S. schanginiana* на Кузнецком Алатау обусловлена воздействием нескольких несвязанных друг с другом факторов, приведших к изоляции отдельных популяций. Причина слабого расселения вида в подходящих по условиям местообитаниях остается неясной.

Исследования поддержаны Грантом РФФИ по программе "Мобильность молодых ученых" (2015 г. №15-34-50634 мол\_нр.) и выполнены в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ (НШ-324.2014.4).

#### Благодарности

Авторы выражают благодарность коллегам-ботаникам, любезно согласившимся на использование выполненных ими геоботанических описаний: А.Ю. Королюку, Н.Н. Лашинскому, Н.И. Макуниной, И.Г. Зибзееву, Н.А. Некратовой, А.И. Пяку, Е.О. Головиной, Л.И. Сараевой, М.Г. Цыреновой, Т.О. Стрельниковой, Д.В. Санданову, Н.А. Дулеповой, О.Ю. Писаренко, Н.К. Бадмаевой и Е.В. Бухаровой.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ареалы лекарственных и родственных им растений СССР (Атлас). Л., 1983. С. 175.
- Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. Томск, 2007. 304 с.
- Зверев А.А., Бабешина Л.Г. Оценка условий местообитаний сфагновых мхов Западно-Сибирской равнины по ведущим экологическим факторам: объекты, материалы и методические основы // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 325. С. 167–173.
- Зверев А.А. Использование индексов согласия при экологическом анализе растительности // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: материалы V Всероссийской конференции. Т. 2. Красноярск, 2011. С. 311–318.
- Зверев А.А. Использование классов эквивалентности и фактор-множеств в анализе ботанических данных // Сибирский экологический журнал. 2012. № 2. С. 221–230.
- Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография. Сумы, 2013. 431 с.
- Камелин Р.В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул, 1998. 240 с.
- Королюк А.Ю. Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: Сборник научных трудов. Вып. 12. Барнаул; Кемерово: 2006. С. 3–28.
- Липшиц С.Ю. Род Соссюрея, Горькуша – *Saussurea* DC. // Флора СССР. Т. 27. М.-Л., 1962. С. 361–535.
- Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.
- Селедец В.П. Концепция экологического ареала вида в ботанических исследованиях на Дальнем Востоке России // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2010. Вып. 7. С. 23–38.
- Серых Г.И. Род *Saussurea* DC. – Соссюрея, Горькуша. – В кн.: Флора Сибири: Asteraceae (Compositae). Новосибирск, 1997. Т. 13. С. 180–209.
- Цаценкин И.А., Дмитриева С.И., Беляева Н.В., Савченко И.В. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М., 1974. 246 с.
- Цаценкин И.А., Дмитриева С.И., Савченко И.В. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. М., 1978. 302 с.
- Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.
- Шурупова М.Н., Гуреева И.И., Некратова Н.А. Онтогенез и структура ценопопуляций *Saussurea salicifolia* (Asteraceae) в Кузнецком Алатау // Раст. ресурсы, 2014а. Т. 50, № 2. С. 205–215.
- Шурупова М.Н., Гуреева И.И., Некратова Н.А. Биоморфология и онтогенез *Saussurea baicalensis* на Кузнецком Алатау // Фундаментальная и прикладная биоморфология в ботанических и экологических исследованиях: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (к 50-летию Кировского отделения Русского ботанического общества). 2014б. С. 153–155.
- Шурупова М.Н., Гуреева И.И., Некратова Н.А. Особенности размножения редких видов *Saussurea* (Asteraceae) на Кузнецком Алатау // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2015. № 1 (29). С. 86–102.
- Щербачков М.В. Мухи-пестрокрылки (*Diptera, Tephritidae*) центральной части Кузнецкого Алатау // Энтомологическое обозрение. 2002. Т. 81, № 2. С. 460–487.
- Эбель А.Л. Конспект флоры северо-западной части Алтае-Саянской провинции. Кемерово, 2012. 568 с.
- Faber-Langendoen D., Nichols J., Master L., Snow K., Tomaino A., Bittman R., Hammerson G., Heidel B., Ramsay L., Teucher A. and Young B. NatureServe Conservation Status Assessments: Methodology for Assigning Ranks. NatureServe. Arlington, 2012. 44 p.
- Rabinowitz D. Seven forms of rarity. In: H. Synge (ed.). The biological aspects of rare plant conservation. Chichester: 1981. P. 205–217

## ECOLOGICAL NICHES OF RARE *SAUSSUREA* SPECIES IN THE KUZNETSK ALATAU

<sup>1</sup>M.N. Shurupova, <sup>2</sup>A.A. Zverev

Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; <sup>1</sup>rita.shurupova@inbox.ru, <sup>2</sup>ibiss@rambler.ru

Comprehensive study of rare species suggests investigation of its populations' distribution in the space of ecological factors. Ecological niches of four *Saussurea* DC. species rare in the Kuznetsk Alatau were defined: *S. baicalensis* (Adams.) Robins., *S. frolovii* Ledeb., *S. salicifolia* (L.) DC. and *S. schanginiana* (Wydł.) Fisch. et Serg., which are characterized by single or few locations in this mountain region. *S. baicalensis*, *S. frolovii*, *S. salicifolia* and *S. schanginiana* are stenotopic species that grows in strongly determined moisture and soil conditions. The cause of the rarity of *S. salicifolia* is a small number of habitats within the Kuznetsk Alatau that are appropriate for this species. Rarity of *S. schanginiana* is the result of the influence of unknown stochastic factors that led to the isolation of populations.



## Анатомия хвои «ведьминых метел» мутационного типа у сосны обыкновенной

Е.М. Коняхина<sup>1</sup>, М.С. Ямбуров<sup>1</sup>, С.В. Груздева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; yamburov@mail.ru

<sup>2</sup>Горно-Алтайский ботанический сад, Горно-Алтайск, Российская Федерация; ponkratjeva@mail.ru

**Введение.** Хвойные породы широко применяются при озеленении городов Сибири. Вечнозелёные хвойные сохраняют декоративность в течение всего года, что является важным преимуществом перед лиственными породами. Континентальный климат Сибири делает весьма ограниченной возможность использования в озеленении многих древесных интродуцентов, особенно культиваров европейской селекции, предназначенных для регионов с более мягким климатом. Сибирские виды хвойных практически не вовлечены в селекционный процесс, что значительно обедняет ассортимент декоративных форм, пригодных для озеленения городов Сибири. В связи с этим актуально получение новых декоративных культиваров на основе местных видов хвойных. Исходным материалом для их получения могут служить «ведьмины метлы» мутационного типа.

Термин «ведьмина метла» возник в средневековье (англ.: *Witch's broom*, немец.: *Hexenbesen*). В то время так называли любое новообразование в кроне дерева, имеющее обильное ветвление. Обильное ветвление могло быть вызвано разными причинами: 1) развитием паразитарного растения омелы (род *Viscum*), 2) соматической мутацией, 3) инвазией растения паразитарными агентами (грибы, фитоплазмы, вирусы) (Bos, 1960; Kaminska et al., 2001; Kuz'michev, et al., 2001). В настоящее время термин также используют в фитопатологии и выделяют два типа «ведьминых метел»: паразитарные и мутационные, различающиеся по причинам возникновения и характеру ветвления (Brown et al., 1994; Ямбуров, 2009).

Паразитарные «ведьмины метлы» являются заболеванием и никакой селекционной ценности не имеют, они формируются под влиянием метаболитов паразитарных агентов. Классическими примерами «ведьминых метел» данного типа является заражение пихт (*Abies Mill.*) ржавчинным грибом *Melampsorella caryophyllacerum* G. Schrot. и берёз (род *Betula L.*) грибом *Taphrina betulina* Rostk.

В отличие от паразитарных, мутационные «ведьмины метлы» (рис. 1) формируются при возникновении мутации в клетках меристем почек. Данный тип мутаций встречается редко в природных популяциях и является разновидностью почковых вариаций (Хиров, 1973; Шульга, 1979). Благодаря способности передавать свои признаки при вегетативном и частично при семенном размножении, почковые вариации имеют высокую селекционную ценность и могут использоваться для выведения новых форм растений (Waxman, 1975, 1987; Yamburov, Goroshkevich, 2006; Ямбуров и др., 2011, 2013). На их основе селекционерами уже получены сотни сортов, отличающихся интенсивным ветвлением и рядом других специфических признаков.



Рис. 1. «Ведьмина метла» в кроне сосны обыкновенной

Несмотря на такое широкое применение «ведьминых мётел», до сих пор мало что известно о природе мутации и её влиянии на морфогенез побегов. Предполагается, что данная мутация имеет сложную генетическую природу, и для неё характерно как качественное, так и количественное выражение на морфологических признаках: она может слабая-средняя-сильная (Zhuk et al., 2015).

Целью данной работы является сравнительное исследование морфологии и анатомии хвои «ведьминых мётел» мутационного типа сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на предмет перспективных для селекции признаков.

### Объекты и методы исследования

Исследования проводились на материале, собранном в естественных популяциях во время экспедиционных поездок с 3 «ведьминых мётел». Исследованные варианты «ведьминых мётел» отличались интенсивностью ветвления, на основании чего их можно охарактеризовать как – «рыхлую», «среднеплотную» и «плотную». Ветвление «рыхлой» ВМ-1 было в 1,5 раза больше, чем у нормальных побегов из той же части кроны. Ветвление «среднеплотной» ВМ-2 было больше нормы в 2 раза, а «плотной» ВМ-3 – в 3 раза. Исследовали 1-летнюю хвою «ведьминых мётел», для сравнения использовалась нормальная хвоя из той же части кроны, с побегов той же экспозиции, где располагались «ведьмины мётлы». Хвою собирали в сентябре. Свежесобранную хвою в количестве 30 шт фиксировали и хранили в 70% этаноле.

Радиальные срезы хвои толщиной 30 мкм получали на роторном замораживающем микротоме МЗ-2. Анатомическое исследование срезов проводилось на микроскопе Carl Zeiss (Германия), с использованием программы AxioVision для получения, обработки и анализа изображений. Исследование морфологии и мезоструктуры хвои проводилось при 50<sup>×</sup> увеличении. Измерялись следующие признаки хвои: ширина, толщина, площадь поперечного сечения, площадь поверхности хвои, площадь мезофилла, суммарная площадь смоляных каналов, площадь жилки. Статистический анализ данных проводился с использованием программы Statistica 6.0. Рассчитывались среднее значение признака ( $\bar{x}$ ) и ошибка среднего значения ( $S_x$ ). Статистическую значимость различий определяли t-тестом Стьюдента.

### Результаты и обсуждение

Хвоя «рыхлой» ВМ-1 по большинству анатомо-морфологических признаков не имеет статистически значимых различий в сравнении с хвоей из нормальной части кроны (Таблица 1). Единственным признаком, отличающим хвою ВМ-1 от НК-1, является меньшая площадь смоляной ткани.

**Анатомо-морфологические признаки хвои «ведьминых мётел» (ВМ) и нормальной части кроны (НК) сосны обыкновенной**

Признак	ВМ-1 «рыхлая»	НК-1	ВМ-2 «средне- плотная»	НК-2	ВМ-3 «плотная»	НК-3
Длина хвои, мм	52.6±0.5	50.2±0.7	55.8±0.9*	62.7±1.4	67.1±1.6*	91.2±2.1
Ширина хвои, мкм	1356.3±9.4	1374.9±14.2	1410.5±26.3*	1478.6±33.4	1173.2±11.2*	1586.0±19.4
Толщина хвои, мкм	708.3±6.9	716.1±7.3	642.0±11.7*	697.3±11.3	618.2±11.4*	764.3±9.8
Площадь поперечного сечения хвои × 10 <sup>3</sup> , мкм <sup>2</sup>	772.7±11.0	776.5±15.4	749.1±23.2*	883.6±29.8	584.7±12.3*	974.9±16.2
Площадь поверхности хвои, мм <sup>2</sup>	163.9±2.2	156.8±3.2	161.3±6.7*	199.8±12.1	180.2±4.2*	318.4±5.4
Площадь жилки × 10 <sup>3</sup> , мкм <sup>2</sup>	272.7±4.3	259.5±6.5	226.3±6.6*	263.7±10.3	207.6±4.8*	357.4±8.1
Суммарная площадь смоляных каналов × 10 <sup>3</sup> , мкм <sup>2</sup>	79.6±2.3*	102.6±3.4	89.5±10.4*	95.3±11.5	45.1±2.2*	78.6±3.7
Площадь мезофилла × 10 <sup>3</sup> , мкм <sup>2</sup>	420.4±5.4	414.5±8.6	436.0±8.2*	540.9±9.1	329.8±6.3*	538.8±9.7

\* Различия статистически значимы при  $p \leq 0.05$

Все анатомо-морфологические признаки «среднеплотной» ВМ-2 имеют меньшие значения в сравнении с НК-2. Хвоя ВМ-2 имеет ширину и толщину на 5–8% меньше, чем хвоя НК-2, а также меньше по длине на 11 %. Небольшое уменьшение ширины, толщины и длины хвои ВМ-2 приводит к значительному, на 15 %, уменьшению площади поперечного сечения хвои и уменьшению площади поверхности хвои на 20 %. В хвое ВМ-2 также меньше площадь проводящей ткани на 15 %, ассимилирующей ткани на 20% и незначительно меньше площадь смолоносной ткани.

Хвоя «плотной» ВМ-3, как и хвоя «рыхлой» ВМ-2, имеет более низкие параметры всех анатомо-морфологических признаков в сравнении с хвоей нормальной части кроны. При этом степень различий ВМ-3 с НК-3 значительно выше: длина, ширина и толщина хвои меньше на 20–25%, а площади поперечного сечения, ассимилирующей, проводящей, смолоносной тканей и поверхности хвои значительно меньше – на 40–43 %.

Сравнительный анализ хвои «ведьминых метел» и хвои нормальной части кроны у *P. sylvestris* показал, что имеется следующая закономерность – чем интенсивнее ветвление «ведьминой метлы», тем анатомо-морфологические признаки хвои меньше и различия с хвоей нормальной части кроны выражены сильнее.

Проведённые нами ранее исследования анатомии хвои «ведьминых метел» других видов хвойных – пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) показали, что у них имеется другая закономерность – анатомо-морфологические признаки хвои «ведьминых метел» увеличиваются с повышением интенсивности ветвления и увеличиваются различия с хвоей нормальной части кроны дерева. Например, хвоя интенсивно ветвящихся «ведьминых метел» *P. obovata* может быть в 2–3 раза шире и толще нормальной хвои (Yamburov, Titova, 2013; Ямбуров и др., 2014).

Полученные нами новые данные позволяют предположить, что имеется некоторая видоспецифичность закономерности изменения анатомо-морфологических признаков хвои «ведьминых метел» в зависимости от интенсивности ветвления – у «длиннохвойных» родов, например *Pinus* L., семейства сосновых (Pinaceae Lindl.) при увеличении интенсивности ветвления размеры хвои уменьшаются, а у «короткохвойных» родов, например *Abies* Mill., *Picea* A. Dietr. – наоборот, уменьшаются.

Поскольку хвоя «ведьминых метел» по многим признакам отличается от нормы и значительно отличается у разных вариантов, то это даёт возможность отбирать для дальнейшей селекционной работы не только декоративные формы с разной интенсивностью ветвления, формой кроны, но и формы с разнообразной хвоей (тонкохвойная, короткохвойная и другие).

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта УМНИК 1-14-5 № 3911ГУ1/2014 и Минобрнауки РФ проект № 1149.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Хиров А.А. О ведьминой метле на сосне // Бот. журн. 1973. Т. 58. Вып. 3. С. 433–436.
- Шульга В.В. О карликовой форме сосны и ведьминой метле // Лесоведение. 1979. № 3. С. 82–86.
- Ямбуров М.С. Морфологические особенности мутационной и паразитарной «ведьминых метел» пихты сибирской // Вестник Томского гос. ун-та. 2009. № 329. С. 246–250.
- Ямбуров М.С., Горошкевич С.Н., Третьякова И.Н., Хихлова О.В., Лукина А.В. «Ведьмины метлы» мутационного типа как перспективный источник для получения новых декоративных форм хвойных растений // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». 2011. Вып. 44. Часть IV. С. 153–160.
- Ямбуров М.С., Груздева С.В., Меркушева И.И. Морфоанатомические особенности хвои «ведьминых метел» мутационного типа ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) // Интродукция, сохранение биоразнообразия и зеленое строительство в горных территориях: Межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием (с. Камлак, 20–23 августа 2014 года). Камлак, 2014. С. 141–146.
- Bos L. A witches' broom virus disease of *Vaccinium myrtillus* in the Netherlands // T. Pl. Ziekten. 1960. V. 66. P. 259–263.
- Brown C. L., Sommer H. E., Wetzstein H. Morphological and histological differences in development of dwarf mutants of sexual and somatic origin in diverse woody taxa // Trees: structure and function. 1994. № 9. P. 61–66.
- Kaminska M., Sliwa H., Rudzinska-Langwald A. Association of Phytoplasma with Stunting, Leaf Necrosis and Witches' Broom Symptoms in Magnolia Plants // J. Phytopathology. 2001. № 149. P. 719–724.
- Kuz'michev E. P., Sokolova E. S., Kulikova E. G. Common Fungai Diseases of Russian Forests // Gen. Tech. Rep. NE-279. Newtown Square, Pa: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 2001. 137 p.
- 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.

- 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., Goroshkevich S.N. Witches'-brooms in Siberian stone pine as somatic mutations and initial genetic material for breeding of nut-bearing and ornamental cultivars // The breeding and genetic resources of five-needle pines / Conference in Southern Carpathians. Romania. Valiug. 2006. P. 26–27.
- 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.

#### NEEDLE ANATOMY OF MUTATIONAL WITCHES' BROOMS OF SCOTS PINE

**E.M. Konyahina<sup>1</sup>, M.S. Yamburov<sup>1</sup>, S.V. Gruzdeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; Russian Federation; yamburov@mail.ru*

<sup>2</sup>*Gorno-Altaysk Botanical Garden, Gorno-Altaysk, Russian Federation; ponkratieva@mail.ru*

Our research has shown that intensively branching mutational witches' brooms of Scots pine, as compared with a normal part of the tree crown, have lower rates of many morphological and anatomical features of needles, such as: needles width, thickness, the areas of assimilation, transporting and resiniferous tissues. There is the following pattern - the higher intense branching of witch's broom, the less anatomical and morphological characteristics of needles and smaller differences with the needles of normal part of the crown.

# Сравнительная морфолого-генетическая характеристика ценопопуляций неморальных реликтов черневых лесов гор Южной Сибири (на примере *Anemone baicalensis*, *Brunnera sibirica*, *Cruciata krylovii*)

И.Е. Ямских

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация; iyamskikh@mail.ru

Реликты неморального комплекса относятся к числу представителей третичных флор и являются уникальными элементами как России, так и планеты в целом. Их изучение имеет большой научный интерес, так как они сохранились с древнейших времен и явились свидетелями трансформации природных флор. Большинство реликтов относятся к редким видам растений, следовательно, особое значение данные исследования имеют для сохранения биоразнообразия. В то же время реликты являются разнокачественной группой и характеризуются различными стратегиями выживания в современных условиях.

Объектами наших исследований являются *Anemone baicalensis* Turcz. ex Ledeb., *Brunnera sibirica* Stev., *Cruciata krylovii* (Pjlin) Pobed. Данные виды характеризуются дизъюнктивными ареалами южно-сибирского типа и имеют ограниченное распространение на территории Сибири. Являясь доминантами и содоминантами травянистого яруса, реликты играют существенную роль в сложении лесных фитоценозов. Практически не изучены особенности их биологии, экологии, возможности и пути сохранения. Отсутствуют данные о состоянии генофондов их популяций.

Цель исследований – изучение фитоценотической приуроченности, модификационной и генетической изменчивости ценопопуляций реликтов, произрастающих как в естественных, так и в антропогенно-нарушенных местообитаниях. Сбор материала проводился в период с 1992 по 2011 год, в основном, в подтаежных, черневых и горно-таежных лесах северо-восточной части Западного Саяна. Для сравнительного анализа использовались материалы, собранные в лесах Хамар-Дабана, Алтая, окрестностей г. Томска.

На первом этапе исследований оценивалась фитоценотическая приуроченность видов и строились их экологические ареалы на основе ординационной схемы, разработанной Н.П. Поликарповым с соавторами (1986) для гор Южной Сибири.

Выявлено, что фитоценотический ареал ветреницы байкальской в основном ограничен черневым поясом. Изредка встречается данный вид в подтаежных и горно-таежных лесах. Максимальное проективное покрытие ветреницы зафиксировано в черневых осинниках и пихтарниках Западного Саяна, пихтовых и кедрово-пихтовых лесах Хамар-Дабана и может достигать до 80%. Климатический ареал вида лежит в пределах годового количества осадков 600–1450 мм, а суммы активных температур ( $T > 10^\circ$ ) изменяются от 1300 до 1950 °С. Ветреница встречается на высоте от 250 до 1050 м над ур.м.

Фитоценотический ареал бруннеры сибирской смещен в подтаежный пояс, где вид произрастает в сосновых, березовых, смешанных лесах и имеет достаточно высокое проективное покрытие (до 75%). Произрастает данный вид в черневых, горно-таежных лесах, на субальпийских лугах. Изолированные от основного ареала местообитания вида находятся в окр.г.Томска. Климатический ареал вида охватывает область значений годового количества осадков от 500 до 1500 мм и суммы активных температур – от 1050 до 2000 °С. Высотное распространение *B. sibirica* ограничено 200–1400 м над ур. м.

Самый широкий ареал характерен для крестообразника Крылова, обладающего широкой экологической толерантностью по отношению к увлажнению. Вид произрастает в подтаежных, черневых и горно-таежных лесах, доходя до верхней границы леса. Встречается на границе подтайги и лесостепи. В достаточно высоком обилии отмечен в окр. г.Томска в березняке орляково-разнотравном. Распространение крестообразника Крылова ограничено количеством влаги 400–1500 мм в год и суммами активных температур 950–2100°. Высотное распространение вида, как правило, изменяется от 200 до 1450 м над ур. м. Встречается в пределах избыточно влажной, влажной и даже умеренно влажной климатических фаций.

Оценка состояния 21 ценопопуляции *Anemone baicalensis* показала, что наиболее благоприятные условия для роста и размножения вида создаются в коренных осиновых и пихтовых лесах Западного Саяна. Здесь наблюдается высокое проективное покрытие вида (75–85%), максимальная плотность ( $203 \pm 19$  побегов на  $1 \text{ м}^2$ ) наибольшие размеры вегетативных органов, максимальные показатели се-

менной продуктивности. Особи из данных местообитаний характеризуются низким уровнем вариабельности морфологических признаков. Повышение уровня модификационной изменчивости наблюдается для ценопопуляций, произрастающих в неблагоприятных для вида условиях: в заболоченном березняке, в пихтарнике с высокой сомкнутостью крон, в редкостойном пихтарнике.

Для особей ветреницы, произрастающих на сплошных вырубках осиновых и пихтовых лесов Западного Саяна, характерно резкое увеличение уровней варьирования и скоррелированности изучаемых признаков, уменьшение размеров листьев и осевых органов, а также снижение показателей семенной продуктивности. Условно-сплошные вырубки и вырубки с восстанавливающимся древостоем меньше отличаются по показателям изменчивости от контроля.

Оценка генетического полиморфизма популяций ветреницы байкальской производилась с помощью RAF-PCR (Randomly Amplified DNA Fingerprinting) анализа (Waldron et al., 2002). Выявлено, что процент полиморфных фрагментов (P) сравнительно невысок и варьирует в разных популяциях от 47 до 69 %. Высокий уровень генетической изменчивости характерен для западносаянских популяций ветреницы из коренных осиновых и пихтовых лесов (P=67–69 %), что говорит об их высокой ценности для сохранения генетического разнообразия вида. Минимальная изменчивость отмечена для западносаюанской ценопопуляции, произрастающей на вырубке под ЛЭП (P=50 %). Коэффициент подразделенности ценопопуляций ( $G_{st}$ ) составляет 0,31. Следовательно, на долю межпопуляционного разнообразия приходится 31 %, а изученные саянские и байкальские популяции демонстрируют очень высокую степень дифференциации (Wright, 1978) и имеют тенденцию к разделению на отдельные подвиды.

У бруннеры сибирской изучено 22 ценопопуляции. Растения данного вида достигают максимальных размеров в западносаянских и алтайских пихтовых и смешанных лесах. Обособленно расположенная томская популяция характеризуется полным отсутствием плодоношения. На сплошных вырубках отмечена общая тенденция к увеличению численности и семенной продуктивности, снижению размеров вегетативных органов бруннеры и повышению уровня внутривидовой изменчивости. На молодых вырубках отмечается увеличение процента достоверных корреляционных связей (с 28 до 47 %), а на дендрите прослеживается объединение различных признаков в единую плеяду. На вырубках более позднего возраста происходит постепенное снижение уровня взаимозависимости и восстановление корреляционной структуры вида, что мы наблюдаем на 30-летней вырубке пихтарника. Таким образом, бруннера сибирская быстро реагирует на стресс, а адаптогенетическая стабилизация популяций происходит достаточно быстро для реликтового вида.

Уровень генетического полиморфизма бруннеры сибирской варьирует от 80 до 88 %. Показатели внутривидового разнообразия максимальны в алтайской и двух саянских популяциях, произрастающих в подтаежном сосняке и на 30-летней вырубке. Следовательно, бруннера способна поддерживать высокий уровень генетического полиморфизма в стрессовых для других реликтов условиях. Коэффициент подразделенности ценопопуляций ( $G_{st}$ ) составляет 0,20, а изученные популяции демонстрируют достаточно высокую степень дифференциации. Генетическое сходство наблюдается между низкогорными саянскими, также между высокогорными саянскими и примкнувшей к ним алтайской популяцией. Обособленное положение занимает томская популяция, характеризующаяся низким уровнем полиморфизма. Морфологическое сходство данная популяция имеет с саянской подтаежной. Максимальные генетические расстояния зафиксированы между популяциями *B. sibirica* и близкородственным видом *B. macrophylla*.

У крестообразника Крылова исследовано 24 ценопопуляции. Интересно, что высокие показатели численности, максимальные размеры вегетативных органов вида наблюдаются не только в черневых лесах, но и в лесостепном березняке, подтаежном сосняке, березняке в окрестностях г.Томска, т.е. в местообитаниях, расположенных на границах ареала. Для особей, произрастающих на территории сплошных вырубок, в первые годы отмечается разрастание крестообразника, однако отмечается постепенное повышение уровня варьирования морфологических параметров вида и снижение размеров вегетативных органов. Наиболее резкие изменения в морфоструктуре ценопопуляций наблюдаются на территории условно-сплошных вырубок.

Уровень генетического полиморфизма *Cruciata krylovii* варьирует от 69 до 97 %. Максимальные показатели отмечены для лесостепной, западносаюанской подтаежной и алтайской черневой популяций. На долю межпопуляционного разнообразия приходится 18 % – это средняя степень дифференциации. Генетические дистанции минимальны между красноярскими лесостепной и предгорной, а также между двумя алтайскими популяциями. Томская популяция наиболее близка к алтайской, произрастающей в сосняке в долине р. Катунь. Таким образом, разделение ценопопуляций крестообраз-

ника по географическому принципу мы наблюдаем на дендрограмме, построенной с использованием генетических параметров. По морфологическим признакам такое разделение отсутствует.

Проведенные исследования позволили сделать вывод, что из рассмотренных реликтов самым уязвимым является ветреница байкальская. Данный вид обладает узким экологическим ареалом и наиболее подвержен действию антропогенных факторов. Ценопопуляции *Anemone baicalensis* характеризуются сравнительно низким уровнем генетического разнообразия и высокой степенью подразделенности, что, возможно, обусловлено длительной географической изоляцией. Данный вид относится к реликтам-деградантам, согласно классификации А.А. Гроссгейма (1939). Бруннера сибирская обладает большей толерантностью по отношению к увлажнению и освещенности, чем ветреница. Данный вид выходит за пределы рефугиумов неморальной флоры. Встречается в подтаежных, горно-таежных лесах, где имеет достаточно высокие показатели жизнестойкости, генетического разнообразия. *B. sibirica* может приспосабливаться и к условиям, создающимся на вырубках. Относится к евреликтам. Крестообразник Крылова обладает слабой конкурентной способностью, однако его экологический ареал значительно шире, чем у других реликтов. Видимо, именно наличие широких экологических потенций позволило данному виду сохраниться в составе черневых лесов с третичного времени и распространиться далеко за их пределы. Причем в местообитаниях на границе ареала (лесостепная, томская ценопопуляции) наблюдаются достаточно высокие показатели жизнестойкости вида, генетического разнообразия, что свидетельствует о возможности его дальнейшего расширения. Таким образом, *Cruciata krylovii* можно назвать адаптантом, согласно классификации А.А. Гроссгейма (1939).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гроссгейм А.А. Типы реликтов // Изв. Азербайдж. филиала АН СССР. 1939. №6. С.74–80.  
Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд. 1986. 224 с.  
Waldron J., Peace C., Searle I. et al. Randomly amplified DNA fingerprinting: a culmination of DNA marker technologies based on arbitrarily-primed PCR amplification // Journal of biomedicine and biotechnology. 2002. Vol. 2, № 3. P. 141–150.  
Wright S. Evolution and the Genetics of Populations: Variability within and among natural populations. University of Chicago Press, 1978.

#### COMPARATIVE MORPHO-GENETIC CHARACTERISTICS OF THE NEMORAL RELICTS CENOPOPULATIONS IN THE SOUTHERN SIBERIA MOUNTAINS (ON EXAMPLE OF *ANEMONE BAICALENSIS*, *BRUNNERA SIBIRICA*, *CRUCIATA KRYLOVII*)

**I.E. Yamskikh**

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia Federation; iyamskikh@mail.ru*

Modification and genetic variability of the Tertiary nemoral relicts from different habitats of Southern Siberian mountains were studied. Investigations revealed that *Anemone baicalensis* is the most vulnerable species and is characterized by a narrow ecological range, low genetic diversity and susceptibility to the influence of anthropogenic factors. *Brunnera sibirica* and *Cruciata krylovii* are better adapted to modern environmental conditions and can adapt to the conditions created in the deforested areas.



# ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА, ИНТРОДУКЦИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ

---

## Предварительная оценка сортов смородины черной на устойчивость к крыжовниковой тле

Н.Г. Андрианова, Т.В. Лихачева, Т.О. Сиротина

*Жезказганский ботанический сад – филиал Института ботаники и фитоинтродукции,  
Жезказган, Казахстан; plodovodik@yandex.ru; t-likhacheva@mail.ru; tina-mir@mail.ru*

В настоящее время на передний план в интродукционных исследованиях плодово-ягодных культур выходит проблема подбора адаптивных сортов. Наиболее адаптированной к выращиванию в суровых условиях является смородина черная. К началу 21 века в мире создано 1200 сортов этой культуры (Помология, 2009).

В связи с высокими целебными свойствами смородины черной в Казахстане, как и во всем мире, возрастают потребности населения в этой культуре и ее значимость (рис.1), но производство ягодной продукции этой культуры в Республике не отвечает растущим запросам населения. В Республике районировано только 22 сорта черной смородины мирового сортимента (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан, 2014). Для обеспечения, в полной мере, ягодами населения Республики необходимо решить основную задачу – оптимизацию сортового состава путем интродукции новых сортов.

Научная работа по улучшению мирового сортимента черной смородины в последние годы приняла широкий размах за рубежом, в странах СНГ и в России (Brennan и др., 2008; Kahu и др., 2009; Жидехина, 2010). И в европейских странах, и на американском континенте возрос интерес к смородине, как к лекарственному растению, оказывающему антиоксидантное бактерицидное действие (Bordonaba и др., 2010; Gopalan и др., 2012). Ягоды черной смородины обладают диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, содержат комплекс жизненно необходимых витаминов – С, А, Р, Е, РР, группы В, органических кислот, пектиновых веществ, разнообразных элементов – железо, фосфор, калий и марганец (Головков, 2008; Мистратова, 2012).

Существенный урон плантациям смородины наносят болезни и вредители. Из вредителей самый существенный вред плантациям смородины наносит почковый клещ. Возможно появление таких вредителей, как почковая моль, стеклянница, тли, огневка, пилильщик, которые при определенных условиях могут нанести ощутимый ущерб насаждениям смородины.

Если не принимать специальных мер борьбы с вредителями и болезнями, то потеря урожая составляет 25–50 %. Если же использовать системы защиты растений с широким применением пестицидов, уровень потерь составляет 25–35 %. Конечно, ядохимикаты убивают вредных насекомых и возбудителей болезней, но это также ведет к снижению качества фруктов и овощей за счет накопления в них остаточных количеств пестицидов и к снижению общего качества жизни за счет отравления окружающей среды.

В связи с ухудшением экологической обстановки во всем мире важнейшее значение приобретает органическое культивирование плодово-ягодных культур. Идея экологизации плодоводства возникла еще в 70-80 годы прошлого века. В этом направлении пошли многие государства, прежде всего Германия, Италия и США. Биологическое садоводство возникло как альтернатива интенсивному садоводству, предполагающему применение высоких доз удобрений и химических обработок против вредителей и болезней. Основная цель органического садоводства – производство экологически безопасной продукции за счет полного исключения химических средств защиты растений и минеральных удобрений, особенно азотных. В итоге получается экологически чистый безопасный продукт.

В различных географических условиях многие ученые исследуют адапционно-биологические особенности смородины черной в связи с органическим производством (Казаков и др., 2010; Сазонов, 2011; Pedersen и др., 2012).



В данном исследовании проведены эксперименты по комплексному влиянию экстрактов горькой полыни (*Artemisia absinthium* L.) и пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.) на крыжовниковую тлю с целью профилактики и замены ими фунгицидов и инсектицидов. Положительными качествами биологического метода борьбы с фитопатогенами является его экологическая безопасность и доступность местных растений пижмы обыкновенной и полыни горькой, используемых в качестве средств защиты.

Основная цель интродукционного исследования заключалась в выявлении сортов черной смородины, устойчивых к крыжовниковой тле, одному из основных вредителей черной смородины в Жезказганском ботаническом саду (ЖБС).

Исследование осуществлялось в ЖБС, который находится в Карагандинской области Казахстана в крайне суровых для плодовых культур условиях. Регион характеризуется чрезвычайной сухостью климата, постоянными ветрами, очень ограниченными водными источниками, сочетая в себе все отрицательные стороны холодного климата Сибири и засушливого климата пустынь Средней Азии (рисунок 1). Минимальная температура, отмеченная в Жезказгане за последние 10 лет –  $-39,2^{\circ}\text{C}$ , максимальная –  $+43^{\circ}\text{C}$ .

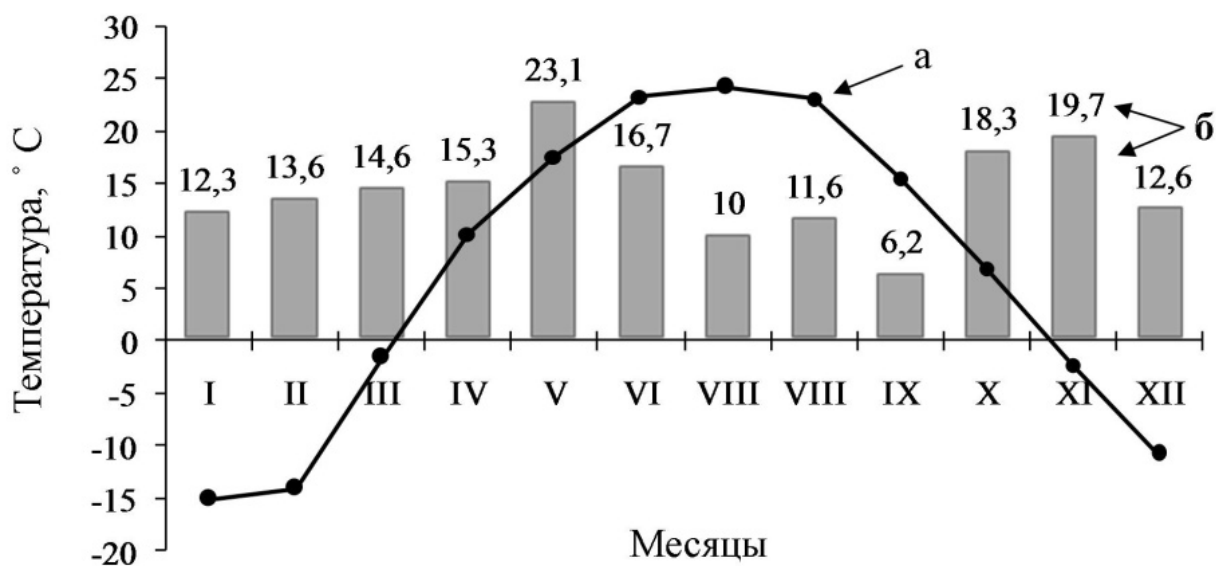


Рис. 1. Среднемесячная температура (а) и сумма осадков (б) в период с 2005 по 2014 гг. в Жезказгане

Оценка 19 сортов смородины черной на устойчивость к крыжовниковой тле проводилась в условиях полива. Для проведения испытания растения в количестве 5–10, были высажены по схеме  $2 \times 1$  м, на экспериментальном участке, находящемся на ровном небольшом северном склоне. Почвы его однородные, характерные для ЖБС и типичные для Жезказганского региона, малокарбонатные тяжелые суглинистые, с гипсоносными отложениями на глубине 40–60 см.

В качестве объектов исследования использовали потенциально перспективные для садоводства региона 16 гибридов *Ribes nigrum* L. (европейского и сибирского подвидов)  $\times$  *R. dikuscha* Fisch. Ex. Turcz селекции НИИ Садоводства Сибири, Барнаул, посадки 2010 года. Для оценки сортовой устойчивости к тле крыжовниковой использовали 2 варианта опыта: 1) с применением инсектицида Алатар, 2) с совместным использованием отваров горькой полыни (*Artemisia absinthium* L.) и настоя пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.), контроль – без применения средств защиты. Чтобы приготовить настой пижмы растения заготавливали в момент полного цветения, затем сушили в тени. На 10 частей теплой воды брали две части сырья. Для лучшей прилипаемости к настою добавляли 40–50 г мыла на 10 л воды. Для приготовления отвара из полыни брали 2 кг провяленной надземной массы, кипятили 15 минут в небольшом количестве воды, затем отвар охлаждали, процеживали и добавили воды до 10 л (Шек и др. 1955). Маточный отвар и настой из пижмы не разбавляли водой (Пыльнов, 1955). Учет и выявление тли крыжовниковой проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999).

Наличие различий между сортами определялось с помощью дисперсионного анализа Фишера. Различия между значениями – по тесту Дункана: средние значения показателя, отмеченные разными буквами, существенно различаются между собой ( $p < 0,05$ ).

Крыжовниковая тля *Aphis grossulariae* Kalt. это сосущее насекомое из отряда равнокрылых хоботных (из семейства тлей). Повреждает крыжовник и особенно сильно черную смородину, а так же золотистую. Сначала они сидят снаружи почек, а затем поселяются на черешках молодых листочков, а также на нижней стороне листьев. Побег задерживается в росте, а скрученные книзу листья образуют на верхушке комок, где и поселяются колонии тлей (рис. 1). Садовые муравьи способствуют расселению тли на черной смородине. Они поддерживают с тлей высокоразвитые симбиотические отношения. Они разводят и пасут «стада» тли на верхушках плодовых деревьев и кустарников смородины. Защищают этих опасных сосущих вредителей от врагов. Периодически «доят» тлю – она выделяет так называемую медвяную росу, представляющую раствор сахаров. Муравьи с удовольствием питаются этой сладкой жидкостью. Они обеспечивают тле хорошее питание, перенося ее с одного плодового дерева, либо кустарника на другое. Осенью муравьи забирают тлю в свои гнезда, чтобы весной начать вредоносное дело.



Рис. 2. Крыжовниковая тля на смородине

Однофакторный анализ данных от 18 мая 2015 г. по степени повреждения сортов смородины черной тлей показал, что сорта значительно отличались между собой по этому показателю ( $HCР = 1,47$ ;  $p < 0,05$ , табл. 1).

Самая высокая степень повреждения сортов смородины крыжовниковой тлей была отмечена у Алтаянки и Шаровидной (4,4 балла). На Журавушке, Миле, Поклоне Борисовой, Сокровище и Софье особей тли при осмотре не было обнаружено.

Т а б л и ц а 1

Степень повреждения сортов смородины в баллах при использовании отвара полыни и настоя пижмы

Сорт	Степень повреждения	
	до обработки	на следующий день после обработки
<i>Агата</i>	2 вг	0,8 бвг
<i>Алтаянка</i>	4,4 а	1,2 бв
<i>Галинка</i>	1,6 вг	1,2 бв
<i>Гармония</i>	1,4 вгд	0,4 вг
<i>Геркулес</i>	1,5 вг	0,5 вг
<i>Журавушка</i>	0 д	0 г
<i>Канахама</i>	3,6 аб	1,4 бв
<i>Ксюша</i>	0,6 гд	0,4 вг
<i>Мила</i>	0 д	0 г
<i>Наташа</i>	0,8 гд	0,6 вг
<i>Поклон Борисовой</i>	0 д	0 г
<i>Рита</i>	2,6 бв	1,8 аб
<i>Сокровище</i>	0 д	0 г
<i>Софья</i>	0 д	0 г
<i>Шаровидная</i>	4,4 а	0 г
<i>Ядреная</i>	2,8 бв	2,8 а

## Биологическая эффективность (гибель вредителей) в %

Сорт смородины	Отвар полыни + настой пижмы		Инсектицид Алатар (на 2-й день после обработки)
	На 2-й день после обработки	Через 2 недели после обработки	
<i>Агата</i>	86,1	100	100
<i>Алтаянка</i>	88,8	100	100
<i>Галинка</i>	55,7	97,8	100
<i>Гармония</i>	87,8	100	100
<i>Геркулес</i>	0,0	100	100
<i>Канахама</i>	85,2	100	100
<i>Ксюша</i>	20,0	100	100
<i>Наташа</i>	25,0	100	100
<i>Рита</i>	61,9	100	100
<i>Шаровидная</i>	100,0	100	100
<i>Ядреная</i>	30,1	100	100

Растения не заселенные вредителями не обрабатывались. После обработки растений инсектицидом Алатар гибель насекомых составила 100 % на следующий день после обработки. После обработки смесью отвара полыни и настоя пижмы на следующий день после обработки погибло 58 % особей тли (табл. 2).

Через две недели после обработки смесью отвара полыни и настоя пижмы при осмотре было обнаружено 5 тлей на одном кусте Галинки. На остальных растениях не было выявлено вредителей.

Таким образом, результаты исследований в Жезказганском ботаническом саду позволяют сделать предварительные выводы о том, что Журавушка, Мила, Поклон Борисовой, Сокровище и Софья являются устойчивыми к крыжовниковой тле. Биологическая эффективность медленно действующих препаратов настоя пижмы и отвара полыни очень высокая, через 2 недели после обработки погибает практически 100 % вредителей.

## ЛИТЕРАТУРА

- Головков А. В. Исследование интродуцированных сортообразцов смородины черной как исходного материала для селекции в условиях юго-запада ЦЧЗ России. Автореф. дис... канд. с/х. наук. Белгород, 2008. 16 с.
- Жидехина Т. В. Эффективность ежегодной обрезки при возделывании сортов смородины интенсивного типа // Современное садоводство. 2010. № 1. С. 56–59.
- Казаков И.В., Сазонов Ф.Ф. Селекционная оценка родительских форм смородины черной на устойчивость к антракнозу и септориозу // Плодоводство и ягодоводство России. 2010. Т. 24. № 2. С. 35–43.
- Мистратова Н.А. Экологическая оценка агроメリорантов при черенковании ягодных культур // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 5 (91). С. 39–42.
- Помология. Том IV. Смородина. Крыжовник / под ред. Е.Н. Седова. Орёл, 2009. 468 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под редакцией Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орёл, 1999. 606 с.
- Пыльнов И.В. Вредители и болезни сада. Куйбышев, 1955. 120 с.
- Сазонов Ф.Ф. Оценка селекционного материала смородины чёрной по устойчивости к почковому клещу // Агротомия и лесное хозяйство. 2011, № 2. С. 29–31.
- Шек Г.Х., Шек Э.Г. Защита растений в личном подсобном хозяйстве. Алма-Ата, 1986. 208 с.
- Brennan R., Russell J., Jorgensen L., Gordon S., Jarret D. and Hackett C. Improving breeding efficiency in blackcurrant – the application of new selection techniques in *Ribes* // Acta Horticulturae. 2012, № 946. P. 157–160.
- Gopalan A., Reuben S.C., Ahmed S., Darvesh A.S., Hohmann J., Bishayee A. The health benefits of blackcurrants // Food & Function. 2012, № 3. P. 795–809.
- Kahu K., Janes H., Luik A., Klaas L. Yield and fruit quality of organically cultivated black currant cultivars // Acta Horticulturae Scandinavica. 2009, № 1 (59). P. 63–69.
- Pedersen L.H. and Andersen L. Black and red currant cultivars for organic production // Proc. of 15-th Int. Conf. on Organic Fruit-Growing, Germany. 2012. P. 215–220.

## PRELIMINARY EVALUATION OF BLACK CURRANT CULTIVARS RESISTANCE TO GOOSEBERRY APHID

**N.G. Andrianova, T.V. Likhacheva, T.O. Sirotnina**

*Zhezkazgan Botanical Garden, Institute Botany and Phytointroduction, Kazakhstan, Zhezkazgan, plodovodik@yandex.ru; t-likhacheva@mail.ru; tina-mir@mail.ru*

# Сравнительный анализ состояния ценопопуляций *Brachanthemum krylovii* Serg. (Asteraceae) в Республике Алтай

А.А. Ачимова<sup>1</sup>, О.В. Дорогина<sup>2</sup>, Т.В. Елисафенко<sup>2</sup>, Е.В. Жмудь<sup>2</sup>,  
И.Н. Кубань<sup>2</sup>, М.Б. Ямтыров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Горно-Алтайский ботанический сад, Горно-Алтайск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация

Одним из редких видов флоры Республики Алтай является эндемик Центрального Алтая Брахантемум Крылова (*Brachanthemum krylovii* Serg.) (Asteraceae). Вид описан Л.П. Сергиевской (1953) по образцам, найденным в 1928 г. (В.И. Барановым, устье р. Чуя в районе Белого Боба) и в 1950 г. (А.В. Куминовой и Г. Поляковой, устье р. Чуя и окр. с. Кулада). И.Ю. Коропачинский (2012) определяет вид как *B. baranovii* var. *krylovii* Serg. Изучение природных и гербарных образцов позволило А.И. Пяку (2003) отнести *B. krylovii* к самостоятельному виду. *B. krylovii* занесен в Красную книгу Республики Алтай, как уязвимый вид; состояние растений в локальных местообитаниях практически не изучено (Орлов, Красноборов, 2007).

Ареал рода охватывает обширную территорию Средней и Центральной Азии. Виды этого рода отличаются изолированными местонахождениями и приурочены к выходам карбонатных пород (Крашенинников, 1949; Цвелев, 1961). В отношении жизненной формы *B. krylovii* среди исследователей нет единого мнения. Ее определяют как кустарничек (Крашенинников, 1949; Крылов, 1949), полукустарничек (Цвелев, 1961; Верещагина, 1983) или кустарник (Красная книга..., 2007).

В данном сообщении приводятся результаты исследований, проведенных в июле 2014 г., трех ценопопуляций (ЦП) *B. krylovii*: в окрестностях сёл Кулада (ЦП1), Боочы (ЦП2) и Белый Бом (долина р. Шавла) (ЦП3) на территории Онгудайского района в Горном Алтае (табл. 1). Нами изучены 9 метрических и аллометрических морфологических признаков у генеративных растений без явных признаков дезинтеграции, определена плотность растений в ЦП (шт./м<sup>2</sup>). Статистическая обработка проведена с использованием методики Г.Н. Зайцева (1984) в программе «Excel», диаграммы построены с использованием программы «STATISTICA». Средние значения признаков в выборках сравнивали по критерию Стьюдента ( $P \geq 0.95$ ).

Местообитания растений из ЦП1 и ЦП2 находятся в окрестностях сёл Кулада и Боочы на расстоянии около 7 км друг от друга (см. табл. 1). Растения ЦП1 приурочены к остепненному известняковому склону на окраине села. ЦП2 относительно более изолирована от населенных пунктов, чем ЦП1 и произрастают на похожих субстратах. ЦП3 расположена в труднодоступных местах на мелкощербнистой осыпи.

Нами выявлено, что *B. krylovii* – это полукустарник с одревесневающим корнем, состоящий, в зависимости от условий местообитания, из одной или нескольких скелетных осей. На них ежегодно формируются многочисленные генеративные и вегетативные годичные побеги, которых насчитывается, в среднем, от 11 до 77, достигающие около 7–9 см в длину. Листья перисто-раздельные с 2–3 парами долей. На годичных побегах образуются корзинки размером 0.7–1.1 см с желтыми язычковыми цветками, собранными в густые щитки. Вид размножается семенами.

Изученные нами растения *B. krylovii* (05–07.07.2014 г.) находились в разных фазах сезонного развития – вегетативной, бутонизации и начала цветения. К данному сроку проведения исследований у растений из ЦП1 были сформированы только зачатки генеративных органов, тогда как у растений в двух других ЦП отмечено наступление фаз бутонизации и начала цветения. Растения из изученных местообитаний отличались по размеру надземных побегов, что отразилось на формировании их жизненной формы. Так, в пределах ЦП1 и ЦП2, в местообитаниях, расположенных в непосредственной близости к населенным пунктам, растения формируются как многопобеговые полукустарнички (табл. 2, рисунок), у которых сформирована, как правило, одна скелетная ось. Плотность особей в пределах данных местообитаний составила, в среднем, 4.2 и 2.4 шт./м<sup>2</sup>, соответственно.

Растения в ЦП3 из окрестностей с. Белый Бом произрастают в труднодоступной местности, расположенной далеко от мест, где проходит активная хозяйственная деятельность человека и тем самым в определенной степени изолированы от антропогенного воздействия (Ачимова, 2002). Эти растения *B. krylovii* достигают больших размеров и представляют собой полукустарники. От растений двух других изученных ЦП эти особи отличаются хорошо развитыми скелетными осями, (от 3 до 15 в растении, в среднем, 6.2), достоверно более крупными размерами и формированием относительно неболь-

шого числа годовичных побегов на скелетной оси (см. табл. 2). Плотность особей в данной ЦП-наименьшая (1.3 шт./м<sup>2</sup>).

Варьирование большинства морфологических признаков у растений вида нормальное. Большое варьирование отмечено для числа генеративных побегов у растений ЦП2 и ЦП3 и числа корзинок у растений из ЦП3. Очень большое варьирование выявлено по числу генеративных побегов у растений всех изученных ЦП и соотношению числа генеративных и вегетативных побегов у растений ЦП1 и ЦП2. Максимальное варьирование, достигающее аномальных значений, по данному признаку обнаружено у растений ЦП3. Возможно, большое варьирование признака обусловлено формированием новых вегетативных побегов, которое происходит у растений *B. krylovii* в течение всего вегетационного периода.

Таким образом, нами выявлено, что в окрестностях сёл Кулада и Боочы, *B. krylovii* представляет собой полукустарничек, формирующий многочисленные годовичные побеги, неустойчивые к внешним воздействиям – вытаптыванию и стравливанию. Произрастание в непосредственной близости от населенных пунктов приводит к их постоянному или периодическому повреждению, что, вероятно, обуславливает существование растений в виде полукустарничков, препятствуя их ортотропному нарастанию.

В окрестностях с. Белый Бом *B. krylovii* представляет собой полукустарник, формирующий несколько скелетных осей. В данном местообитании нами отмечено нарастание скелетных осей в вертикальном направлении, что обусловлено, вероятно, отсутствием регулярного (либо периодического) повреждения растений. По нашим данным, годовичные побеги у растений *B. krylovii* хрупкие и даже при относительно небольшом воздействии – например, при обычном прикосновении, легко ломаются. Возможно, это связано с недостаточной сформированностью механических тканей годовичных побегов. Данное приспособление растений *B. krylovii* может носить адаптивный характер к условиям произрастания на сыпучих субстратах, так как высокая хрупкость (ломкость) годовичных побегов предотвращает повреждение целого растения в случае возникновения осыпей или оползневых процессов. Вероятно также, что именно эта особенность не позволяет растениям сохранить форму полукустарника в условиях антропогенного воздействия (вытаптывания, стравливания и т.д.).

Таблица 1

Характеристика местообитаний *Brachanthemum krylovii* в Онгудайском районе Республики Алтай

№ п/п	Местонахождение ЦП; общее проективное покрытие (ОПП) фитоценоза, плотность особей	Абсолютная высота, экспозиция склона	Доминирующие виды растений
1	Окрестности села Кулада, ОПП 20%, 4.2 шт./м <sup>2</sup>	1060 м; каменистый склон холма южной экспозиции	<i>Alyssum obovatum</i> , <i>Artemisia frigida</i> , <i>Berberis sibirica</i> , <i>Chamaerhodos sibirica</i> , <i>Dianthus versicolor</i> , <i>Ephedra equisetina</i> , <i>Thymus altaicus</i> , <i>Youngia tenuifolia</i>
2	Окрестности села Боочы; ОПП 30%, 2.4 шт./м <sup>2</sup>	1050 м; каменистый склон юго-западной экспозиции	<i>Allium tenuissimum</i> , <i>Artemisia commutata</i> , <i>Hedysarum gmelinii</i> , <i>Potentilla acaulis</i> , <i>P. crebriidens</i> , <i>Thermopsis lanceolata</i> , <i>Thymus altaicus</i>
3	Окрестности села Белый Бом; ОПП 30%, 1.3 шт./м <sup>2</sup>	950 м; осыпь на склоне юго-западной экспозиции	<i>Artemisia rutifolia</i> , <i>Ephedra fedtschenkoeae</i> , <i>Caragana pygmaea</i> , <i>Galium coriaceum</i> , <i>Krascheninnikovia ceratoides</i> , <i>Orostachys spinosa</i> , <i>Panzerina canescens</i>

Исходя из полученных данных, можно предположить, что в изученных ценопопуляциях растения *B. krylovii* по-разному реализуют меристематический потенциал, что играет определенную адаптивную роль. При наличии антропогенной нагрузки у растений отсутствует возможность вертикального нарастания скелетных осей побегов, из-за чего происходит формирование многочисленных годовичных побегов, что характерно для представителей из ЦП1 и ЦП2. В ЦП3 возможность вертикального нарастания у растений реализуется в большей степени. Они формируют немногочисленные годовичные побеги, которые расположены на большей высоте над поверхностью субстрата и их генеративные органы при этом обеспечены качественно иными условиями для формирования семян. У растений в данных условиях отмечено преобладание числа генеративных побегов над вегетативными по сравнению с изученными растениями из других ЦП, но это не имеет статистически достоверного подтверждения. В целом можно отметить, что растения *B. krylovii* в изученных ценопопуляциях сохраняют адаптивные возможности в условиях антропогенного воздействия.

Таким образом, в Центральном Алтае (Онгудайский район) сосредоточены уникальные фитоценозы с участием *B. krylovii*. В связи с этим, необходимо усилить меры по охране этого растения, проводить работы по мониторингу демографического состояния популяций и по реинтродукции этого вида.

Таблица 2

Характеристика морфологических признаков у растений *Brachanthemum krylovii* в 2014 г.

№ ЦП		1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ 1	M	6.2	15.3	54.2	23.3	77.5	0.5	6.9	20.4	– *
	m	0.7	1.5	6.7	5.4	9.3	0.1	0.3	1.6	–
	V	36.2	32.0	39.1	73.3	37.9	69.7	12.7	24.1	–
	min	3.0	11.0	29.0	3.0	46.0	0.1	6.0	12.0	–
	max	10.0	25.0	90.0	54.0	134.0	1.1	9.0	28.0	–
№ 2	M	9.0	11.6	36.8	18.8	55.6	0.6	8.3	21.0	10.3
	m	0.7	1.5	5.5	4.4	7.0	0.2	0.7	1.9	1.3
	V	24.1	40.9	47.5	73.5	39.9	78.7	27.1	27.9	40.2
	min	6.0	4.0	10.0	4.0	22.0	0.2	5.0	12.0	6.0
	max	12.5	18.0	75.0	47.0	91.0	1.3	11.5	31.0	18.0
№ 3	M	57.7	17.6	6.2	4.8	11.0	1.2	8.9	18.1	14.7
	m	3.1	1.5	0.9	0.8	1.1	0.3	0.6	1.0	2.2
	V	22.2	34.4	58.2	65.8	40.5	110.6	23.7	19.8	61.8
	min	36.0	6.0	1.0	2.0	4.0	0.1	5.5	14.0	5.0
	max	80.0	29.0	15.0	11.0	18.0	5.0	12.0	27.0	38.0

Примечание: \* – прочерк означает отсутствие данных. Обозначения: M – среднее значение; m – ошибка среднего; V – коэффициент вариации, %; min и max – крайние значения признака; 1 – высота побегов, см; 2 – диаметр растения, см; 3 – число вегетативных побегов; 4 – число генеративных побегов; 5 – общее число годичных побегов; 6 – соотношение числа генеративных и вегетативных побегов; 7 – длина годичного прироста, см; 8 – число листьев; 9 – число соцветий на годичном приросте.

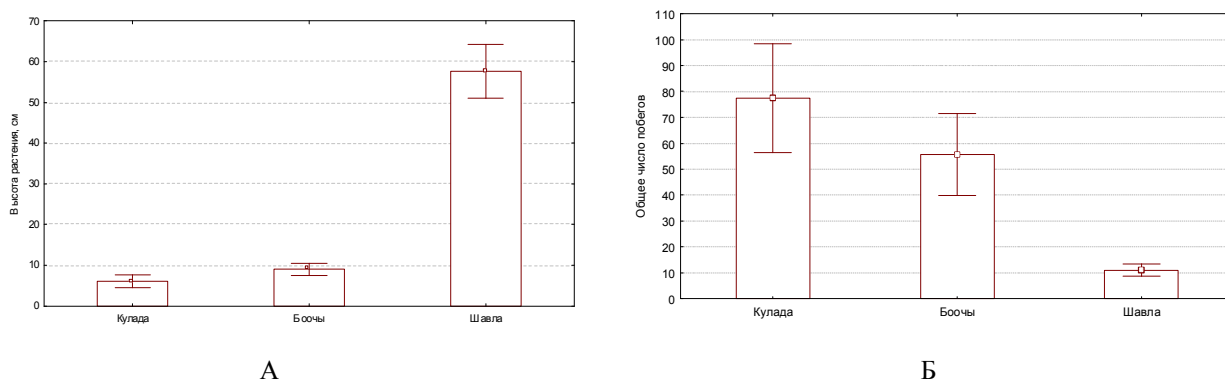


Рис. 1. Высота и число годичных побегов у растений *Brachanthemum krylovii* в Республике Алтай (Онгудайский район) в 2014 г. Обозначения: А) – высота растений (см); Б) – число побегов в растениях. По оси абсцисс – названия местообитаний

ЛИТЕРАТУРА

Ачимова А.А. Некоторые редкие и исчезающие виды растений во флоре Центрального Алтая (Онгудайский район) // Сохранение этно-культурного и биологического разнообразия горных территорий через стратегии устойчивого развития. Часть II. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Международному Году Гор. 2002 (24–27 сентября 2002 г., г. Горно-Алтайск). Горно-Алтайск, 2003. С. 142–143.

Верещагина И.В. Зеленое чудо Алтая. Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1983. – 151 с.

Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. – 424 с.

Коропачинский И.Ю. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2012. 707 с.

Крашенинников И.М. О роде *Brachanthemum* DC. // Бот. матер., 1949. Т. 11. С. 181–200.

Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск, 1931. Т. 5. С. 117.

- Орлов В.П., Красноборов И.М. Брахантемум Крылова – *Brachanthemum krylovianum* Serg. Семейство Сложноцветные – Asteraceae / Красная книга Республики Алтай (растения). Горно-Алтайск, 2007. 272 с.
- Сергиевская Л.П. Новый вид рода *Brachanthemum* DC. с Алтая // Сист. зам. по материалам Гербария Том. ун-та. Томск, 1953. С. 13–14.
- Пяк А. И. Петрофиты Русского Алтая. Томск: Изд-во ТГУ, 2003. 196 с.
- Цвелев Н.Н. Род *Brachanthemum* DC. // Флора СССР. М.; Л., 1961. Т. 26. С. 390–397.

**INVESTIGATION OF THREE LOCAL POPULATIONS *BRACHANTHEMUM KRYLOVII* SERG. (ASTERACEAE) IN MOUNTAIN ALTAI**

**A.A. Achimova<sup>1</sup>, O.V. Dorogina<sup>2</sup>, T.V. Elisafenko<sup>2</sup>, E.V. Zhmud<sup>2</sup>, I.N. Kuban<sup>2</sup>, M.B. Yamtyrov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Gorno-Altai Botanical Garden, Gorno-Altai, Russian Federation*

<sup>2</sup>*Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation*

Plants of three local populations (LP) of vulnerable and endemic *B. krylovii* (Red Book of Altai Republic, 2007) are studied in 2014 (Altai Rep., Ongudai district). In LP1 and LP2, close to human settlements, plants are 7–9 cm in height and forming 60–80 shoots. Plants in LP3 grow in difficult terrain are isolated from human impact (~60 cm in height, small number of annual shoots,  $P = 0.95$ ). It revealed that the plants of *B. krylovii* in LP retain the adaptive capacity in terms of human impact.

## Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников открытого грунта в Сибирском ботаническом саду

Т.Н. Беляева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Сибирский ботанический сад,  
Томск, Российская Федерация; tbel10@sibmail.com

Важнейшей задачей ботанических садов является создание ботанических коллекций и на их основе обогащение местной флоры новыми видами и сортами растений из различных флористических областей Земного шара.

Создание значительных коллекций растений, имеющих научную и практическую ценность, представляет собой результат многолетних исследований, осуществляемых, как правило, несколькими поколениями сотрудников.

До образования Сибирского ботанического сада декоративные растения, выращиваемые в Томске, привлекались главным образом из частных садоводческих компаний: Карла Мейера в Киеве, Роже в Одессе и др.

Новый этап в развитии Томска связан с открытием в нем первых на территории Сибири университета и ботанического сада. 12 мая 1885 г. из Казанского университета в Томск прибыл П.Н. Крылов, назначенный ученым садовником Сибирского университета. К моменту открытия университета в состав сада, расположенного на площади около 3 гектар, входила каменная оранжерея длиной 35 м, высотой 6,5 м, с тремя отделениями: одним тропическим и двумя субтропическими. Была построена теплица для разведения растений высотой 3 м. В ботаническом саду было 14 парников с 84 рамами, питомник лекарственных растений, систематический отдел, преимущественно из сибирских растений, который насчитывал до 700 видов, питомник для размножения древесных растений. Всего имелось 14380 экземпляров древесных растений и многолетних цветов и трав в открытом грунте (Иоганзен, Бейкина, 1947). К 1 января 1890 г. на учете в Сибирском ботаническом саду состояло 8000 экземпляров многолетних трав; к 1 января 1914 г. – 27729 экземпляров деревьев, кустарников и многолетних трав в открытом грунте (Отчет о состоянии..., 1890; Отчет о состоянии..., 1914). Первые травянистые декоративные многолетники были привлечены еще П. Н. Крыловым. Так известно, что уже в конце 19 – начале 20 в.в. в ботаническом саду выращивались сорта пиона французской селекции, пионы уклоняющийся, степной, тонколистный (Малышева, 1980).

Крайне тяжелым для коллекций сада стал период первой мировой и гражданской войн. Погибли все растения на систематическом и лекарственном питомнике. В послевоенные годы заново были созданы коллекции хозяйственно-ценных видов растений, высажено 125000 экземпляров древесных и многолетних растений открытого грунта. Основное внимание уделялось овощным, пищевым и лекарственным растениям (Иоганзен, Бейкина, 1947).

В 40-е годы прошлого века начинается создание коллекции декоративных растений под руководством научного сотрудника сада А. Ф. Чигаевой. Вместе с Т. П. Березовской ей было испытано 52 вида растений сибирской флоры. Для использования в озеленении Томска был рекомендован 41 вид растений: *Erythronium sibiricum* (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov, *Hemerocallis minor* Miller, *Allium ledebourianum* Schult. & Schult., *Iris bloudovii* Ledeb., *Trollius asiaticus* L., *Callianthemum*, *Anemonoides altaica* (C.A. Mey.) Holub, *Viola altaica* Ker-Gaul., *Primula cortusoides* L. и др. (Чигаева, 1958). Параллельно А. Ф. Чигаева занималась привлечением в коллекцию и интродукционным испытанием сортов гладиолуса, георгин, флокса, ириса германского (Березовская, Чигаева, 1952). Ей разработаны способы ускоренного цветения и массового размножения гладиолусов, ранней выгонки ириса германского и его сортов, культуры хризантемы индийской, приводятся данные по жизнеспособности семян некоторых двулетних и многолетних декоративных растений. А.Ф. Чигаевой было получено 12 гибридных семян гладиолусов и 40 гибридных семян георгин. За 8 лет с 1950 до 1958 год коллекция декоративных многолетников увеличилась с 450 до 1008 сортов. Многолетние травянистые растения, зимующие в грунте (лилии, нарциссы, тюльпаны и др.), составляли 74 рода, 106 видов, 475 сортов. Многолетники, не зимующие в грунте (гладиолусы, георгины), составляли примерно половину коллекционного фонда (Чигаева, 1958).

Особое внимание А. Ф. Чигаева уделяла флоксам как одной из ведущих культур открытого грунта. В 1949 году коллекция флоксов в СибБС ТГУ состояла из 26 сортов, в этом же году А.Ф. Чигаева начала работу по их селекции. Были получены гибридные семена как от свободного, так и от искус-



ственного опыления. Из полученных гибридов было выделено 14, перспективных для условий Сибири: 'Александрина', 'Антарктида', 'Вечерняя Заря', 'Дружба Народов', 'Компактный', 'Космонавт', 'Космос', 'Лучистый', 'Любимец Сада', 'Молодость', 'Память Сердца', 'Сиреневый Закат', 'Томский Привет', 'Юность' (Флокссы в Сибири, 1969).

В 60–70 годы прошлого века работа по изучению декоративных растений природной флоры была продолжена А.Ф. Чигаевой и Р.М. Малышевой (1971). Были испытаны в культуре *Aquilegia alpina* L., *A. glandulosa* Fisch. ex Link, *A. chrysantha* A. Gray, *A. olympica* Boiss., *Trollius asiaticus* L., *T. europaeus* L., *T. ledebourii* Rchb., *Paeonia anomala* L., *P. lactiflora* Pallas, *P. hybrida* Pallas. Р.М. Малышевой впервые в Сибири был создан родовой комплекс пиона, включающий более 20 видов и около 50 садовых форм и сортов.

В 1982 году Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС ТГУ) был приравнен к НИИ. В 1983 г. на базе группы цветоводства была образована лаборатория интродукции цветочно-декоративных растений, которую впоследствии возглавила М.П. Тарасова, руководившая работами по изучению однолетних растений. Сотрудниками лаборатории Л.И. Гусевой, О. Чулановой, Э.Н. Хаулиной были привлечены новые виды и сорта декоративных многолетников, при этом основное внимание уделялось семействам *Paeoniaceae* и *Liliaceae*. В 70–80-е годы в коллекции появились сорта ириса гибридного, клематиса, лилий отечественной селекции, некоторые почвопокровные многолетники и др.

К сожалению, ввиду отсутствия профессионального куратора в конце 80-х годов значительная часть фондов была утрачена, поэтому с 1995 г. была начата большая и сложная работа по привлечению в СибБС видов и сортов декоративных растений из российских и зарубежных ботанических садов и природных популяций. Большую помощь в пополнении коллекций оказали сотрудники ЦСБС СО РАН, НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко (Барнаул), ГБС РАН, ботанических садов Московского государственного университета, Новосибирской зональной опытной станции садоводов РАСХН, Самарского государственного университета, ВГСПУ, ботанического сада – института ДВО РАН, Кузбасского ботанического сада, Уфимского ботанического сада-института, кафедры ботаники Томского государственного университета и др.

С 2002 г. лабораторией интродукции цветочно-декоративных растений СибБС ТГУ заведует канд. биол. наук Т.Н. Беляева. На новый уровень выведены научные исследования с привлечением современных популяционно-онтогенетических, анатомических, цитогенетических, фитохимических методов. Коллекционный фонд многолетних травянистых растений, зимующих в грунте, насчитывает в настоящее время более 2000 видов и сортов растений и более 100 гибридных семян. Наибольшим числом таксонов представлены семейства *Polemoniaceae*, *Asteraceae*, *Liliaceae*, *Saxifragaceae*, *Iridaceae*, *Paeoniaceae* и др. Наиболее крупными родовыми комплексами коллекции являются: *Phlox* L., *Lilium* L., *Paeonia* L., *Iris* L., *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don, *Narcissus* L., *Heuchera* L., *Primula* L., *Heimerocallis* L., *Dianthus* L. (таблица 1). Исследованы особенности сезонного развития и репродуктивной биологии видов и сортов родов *Phlox* L., *Echinacea* Moench, *Lilium* L., *Paeonia* L., *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don, *Heuchera* L., *Primula* L., и др. (Беляева, Лещук, Малахова, 2003; Беляева, Романова, Куулар, 2011; Беляева, Бутенкова, Чикин, Гайворонских, 2012; Беляева, Конусова, 2014). Проводится углубленное изучение новых для лесной зоны Сибири видов из различных флористических областей Земного шара: *Gillenia trifoliata* (L.) Moench, *Astrantia colchica* Albov, *Disporum sessile* D. Don, *Vancouveria hexandra* (Hook.) C. Morren & Decne и др.

В связи с проблемой сохранения биоразнообразия растительного мира особое внимание уделяется интродукции редких, в том числе, эндемичных видов. На экспозициях лаборатории представлено 30 видов, являющихся редкими на территории России (*Erigeron compositus* Pursh., *Globularia punctata* Lapeyr., *Pulsatilla vulgaris* Mill., *Paeonia lactiflora* Pallas и др.), и более 90 видов, включенных в региональные сибирские Красные книги (*Waldsteinia ternata* (Stephan) Fritsch, *Actaea spicata* L., *Fritillaria meleagris* L., *Gymnospermium altaicum* (Pallas) Spach, *Iris bloudowii* Ledeb. и др.). Материалы исследований использованы при подготовке нового издания «Красной книги Томской области» (2013), справочника «Генофонд растений Красной книги Российской Федерации, сохраняемый в коллекциях ботанических садов и дендропарках» (2012).

За последние 10 лет на базе лаборатории выполнено около 50 курсовых, выпускных и магистерских работ, подготовлены 2 кандидатские диссертации и 5 методических пособий по озеленению. Осуществляется экскурсионная деятельность, проводятся заседания клуба любителей декоративных растений г. Томска «Горицвет».

В коллекции представлены растения различных жизненных форм, экологических групп и репродуктивных стратегий, что позволило сформировать адаптированный к условиям подтаежной зоны ассортимент многолетников для различных моделей ландшафтного дизайна.

Созданы ценнейшие в научном плане систематические и ландшафтные экспозиции на приоранжерейной территории: «Сад непрерывного цветения», «Теневой сад», «Каменистый склон», «Флоксарий», «Лилиарий», «Розарий». Озеленение приоранжерейной территории выполнено с использованием как регулярного, так и пейзажного принципов построения композиций. На экосистемной дендрологической территории представлены экспозиции: «Пионарий», «Иридарий», «Коллекция мелколуковичных декоративных растений», «Малораспространенные многолетники» и др.

#### Ведущие родовые комплексы декоративных многолетников Сибирского ботанического сада

№	Название рода	Число видов	Число сортов и гибридных сеянцев
1.	<i>Phlox</i> L.	10	300
2.	<i>Lilium</i> L.	8	120
3.	<i>Paeonia</i> L.	17	68
4.	<i>Iris</i> L.	16	61
5.	<i>Astilbe</i> Buch.-Ham. ex D. Don	6	70
6.	<i>Narcissus</i> L.	1	56
7.	<i>Heuchera</i> L.	10	45
8.	<i>Primula</i> L.	19	35
9.	<i>Hemerocallis</i> L.	5	42
10.	<i>Dianthus</i> L.	18	20

На приоранжерейной территории ботанического сада создаются новые и реконструируются старые экспозиции с использованием современных подходов. Создана новая экспозиция с участием теневыносливых многолетников: *Astilboides tabularis* (Hemsl.) Egl., *Peltiphyllum peltatum* Engl., *Tellima grandiflora* (Pursh) Douglas ex Lindl., *Tiarella* L., *Rodgersia* A. Gray (4 вида), *Saxifraga* L. (10 видов), *Peltoboykinia tellimoides* (Maxim.) H. Nara. и др.

В 2015 г. при участии сотрудников лаборатории интродукции цветочно-декоративных растений Т.Н. Беляевой, А.Н. Бутенковой, Э.Н. Хаулиной, Н.Д. Соколовой совместно с лабораторией дендрологии заложена новая экспозиция «Сад чувств». На ней будут представлены сорта астильбы из различных серий: «драгоценных камней», музыкальной, пищевой, географической, именной, а также сорта, отражающие современные направления селекции, виды и сорта примулы, гейхеры, оригинальные и малораспространенные многолетники. Значительное место отведено сортам флокса метельчатого, в том числе сортам отечественной селекции, селекции А.Ф. Чигаевой, новинкам селекции, сортам, обозначающим географические названия и имена людей. Начато создание экспозиции «Русский палисадник». В следующем году планируется создание новой экспозиции «Ароматный сад».

#### ЛИТЕРАТУРА

- Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н., Чикин Ю.А., Гайворонских О.А. Сравнительная оценка сортов флокса (*Phlox* L.) при интродукции на юге Томской области // Вестник Томского государственного университета. Биология № 4 (20). ТГУ, 2012. С. 68–76.
- Беляева Т.Н., Романова С.Б., Куулар М.М. Анализ кариотипа и некоторые аспекты репродуктивной биологии различных образцов и сортов *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *E. pallida* (Nutt.) Nutt. в условиях интродукции на юге Томской области // Вестник ВГУ, Серия: География, Геоэкология, 2011, № 2. С. 119–121.
- Беляева Т.Н., Конусова О.Л. Продуктивность и жизнеспособность семян *Echinacea purpurea* (Asteraceae) на юге Томской области // Растительные ресурсы. СПб: Издательство «Наука», 2014. Вып. 1, Том 50. С. 39–52.
- Беляева Т.Н., Лещук Р.И., Малахова Л.А. Интродукция *Echinacea purpurea* (L.) Moench в Сибирском ботаническом саду // С эхинацей в третье тысячелетие: материалы Международной научной конференции. Полтава, 2003. С. 13–18.
- Березовская Т.П., Чигаева А. Ф. Новые декоративные растения дикорастущей флоры // Бюлл. СибБС, 1954, вып. 4. С. 91–96.
- Генофонд растений Красной книги Российской Федерации, сохраняемый в коллекциях ботанических садов и дендрариев / отв. редактор А.С. Демидов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2012. 220 с.
- Иоганзен Б.Г., Бейкина А.Д. Сибирский ботанический сад (к 60-летию со дня открытия) // Бюлл. Сибирского ботанического сада, 1947, вып. 1. С. 3–10.

- Красная книга Томской области. – Изд. 2-е, перераб. и доп. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2013. 504 с.
- Мальшева Р.М. Пионы в Томской области. Томск: Изд-во ТГУ, 1975. 120 с.
- Мальшева Р.М. Опыт культуры некоторых дикорастущих многолетников в Томске // Бюлл. Сибирского ботанического сада, 1971, вып. 8. С. 21–28.
- Отчет о состоянии Императорского Томского университета за 1889 год. Томск, 1890. С. 26–27.
- Отчет о состоянии Императорского Томского университета за 1914 год. Томск, 1915. Отдел 2-й. С. 1–2.
- Флокссы в Сибири. Новосибирск: изд-во «Наука», 1969. 100 с.
- Чигаева А.Ф. Опыт выращивания многолетних декоративных растений в условиях г. Томска // Бюлл. Сибирского ботанического сада, 1958, вып. 5. С. 69–72.

## THE RESULTS OF INTRODUCTION OF DECORATIVE PLANTS IN SIBERIAN BOTANICAL GARDENS

**T.N. Belaeva**

*National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; tbel10@sibmail.com*

The data about the history of the development of floriculture in the Siberian Botanical Garden are given. Collection Fund of perennial herbaceous plants includes more than 2000 species and varieties of plants and more than 100 hybrid seedlings; the largest complexes are *Phlox* L., *Lilium* L., *Paeonia* L., *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don, *Iris* L., *Narcissus* L., *Heuchera* L., *Primula* L. Collections are the base for scientific research, educational and outreach activities.

# Особенности семенного размножения *Aquilegia sibirica* Lam. и *Aquilegia viridiflora* Pallas при интродукции на юге Томской области

Т.Н. Беляева, Е.В. Попеляева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Сибирский ботанический сад, Томск, Российская Федерация; tbel10@sibmail.com

Озеленение городов является приоритетной задачей во всех развитых странах. Аквилегии относятся к высокодекоративным растениям, отличающимся большим разнообразием сортов и окрасок, и являются перспективными для озеленения регионов Сибири.

Род аквилегия включает 76 видов, распространенных на территории Евразии, Северной и частично Центральной Америки (Эрст, Ваулин, 2013). На территории Северной Азии произрастает 17 видов, статус и ранг которых требует уточнения (Фризен, 1993). Многие виды рода являются редкими и исчезающими растениями и внесены в региональные Красные книги.

Цель работы состояла в изучении особенностей семенного размножения двух видов рода Аквилегия: *Aquilegia sibirica* Lam. и *Aq. viridiflora* Pallas, для получения массового посадочного материала на юге Томской области.

Исследования проводились в 2014–2015 гг. Материал для исследований получен из природных местообитаний (Горный Алтай) и ботанических садов. В работе использованы общепринятые методики исследований (Метод. указания..., 1980).

*Aquilegia sibirica* Lam. – Водосбор сибирский. Вид произрастает на лесных и субальпийских лугах, опушках, в осветленных лесах, на каменистых и щебнистых горных склонах в Западной, Средней и Восточной Сибири, Средней Азии, Монголии. Включен в Красные книги Томской и Кемеровской областей, Республики Саха (Якутия).

*Aquilegia viridiflora* Pallas – Аквилегия зеленоцветковая. Ареал вида охватывает Сибирь, Дальний Восток, Северо-Восточный Китай (Маньчжурия). Встречается в Читинской области и Республике Бурятия, где произрастает на каменистых склонах, осыпях и известняковых скалах (Красная книга Томской области, 2013; Красная книга Кемеровской области, 2012).

Семена изученных видов узкояйцевидные, черные, гладкие. Семена отличаются по размерам и массе тысячи семян. Семена *Aq. viridiflora* крупные и матовые. Семена *Aq. sibirica* обладают блеском и меньшими размерами (таблица).

## Биометрические характеристики и масса 1000 семян изученных видов аквилегии

Название вида	Длина семени, мм	Ширина семени, мм	Масса 1000 семян, г
<i>Aq. sibirica</i>	4,088 ± 0,05	2,152 ± 0,04	4,33
<i>Aq. viridiflora</i>	3,512 ± 0,04	1,906 ± 0,04	6,5

Изученные виды отличаются по характеру прорастания семян. Свежесобранные семена аквилегии зеленоцветковой имеют высокую всхожесть. Первые всходы *Aq. viridiflora* появлялись на свету через 6 дней после посева, массовые всходы – на 7–8 день после начала опыта, итоговая всхожесть составила 95 %. Семена водосбора сибирского обладают периодом покоя и свежесобранные практически не прорастают, всходы появляются на 13-й день после посева, итоговая всхожесть составила 21 % (рис. 1).



Рис. 1. График прорастания семян *Aq. sibirica* и *Aq. viridiflora*

Эффективным стимулятором прорастания семян является гибберелловая кислота. После обработки семян *Aq. sibirica* гибберелловой кислотой, всхожесть составила 72,6 % (рис. 2).



Рис. 2. График прорастания семян водосбора сибирского после обработки гибберелловой кислотой

Различия во всхожести семян, по-видимому, объясняется различными особенностями вида. Так, *A. sibirica* является высокогорным видом, в свою очередь, *A. viridiflora* – горно-степным видом.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Красная книга Кемеровской области. Кемерово: «Азия принт», 2012. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. 208 с.
- Красная книга Томской области. Изд. 2-е, перераб. и доп. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2013. 504 с.
- Методические указания по семеноведению интродуцентов / Под ред. Акад. Н. В. Цицина. М.: Наука, 1980. 64 с.
- Эрст А. С., Ваулин О. В. Филогенетические отношения некоторых видов рода *Aquilegia* Северной Азии по различным ДНК-маркерам // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2003. Т. 17, № 3. 477–486 с.
- Фризен Н. В. *Aquilegia* L. // Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1993. Т. 6. С. 112–116.

#### SEED BREEDING FEATURES OF *AQUILEGIA SIBIRICA* LAM. И *AQUILEGIA VIRIDIFLORA* PALLAS GROWING IN THE SOUTH OF TOMSK REGION

T.N. Belaeva, E.V. Popelyaeva

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; tbel10@sibmail.com

This article contains data about seed propagation of two species *Aquilegia*. Seeds of study species differ in size and weight: *Aquilegia viridiflora* has a large (length 4,088 mm, width 2,152 mm) and mat seeds, *Aquilegia sibirica* seeds are less size (length 3,512 mm, width 1,906 mm) and have a gloss. Gibberellic acid is an effective stimulant of seeds germination: following processing of seeds by gibberellic acid, germination of *Aquilegia sibirica* seeds increased from 21 % to 72,6 %. *Aquilegia viridiflora* seeds germination are 95 %.

# Органолептический и микроскопический анализ *Gentiana decumbens* L. и *G. macrophylla* Pall.

Т.С. Боровик<sup>1</sup>, А.С. Ревушкин<sup>1</sup>, Л.Н. Прибыткова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, Российская Федерация; tamaraborovik11@mail.ru

<sup>2</sup>Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Российская Федерация; pln56@mail.ru

Известно, что морфолого-анатомический анализ является важным методом идентификации лекарственного растительного сырья. На сегодняшний день не для всех видов растений существует оптимальное описание диагностики микроскопических признаков. Это относится и к такому растительному сырью, как горечавка крупнолистная (*Gentiana macrophylla* Pall.) и горечавка лежачая (*Gentiana decumbens* L.) (Gentianaceae).

*G. macrophylla* Pall. – многолетнее травянистое растение высотой 40-60 см. Листья очень крупные, 15- 40 см длиной и 15-25 см шириной, прикорневые листья образуют на боковых ветвях корневища розетки. Стебли толстые, прямые, цветки сине-фиолетовые, 15—20 мм длиной. Растет на лугах, в разнотравных степях, в редких лиственных, березовых, сосновых и смешанных лесах. Встречается на Алтае, прилегающих районах Западной Сибири [1].

*G. decumbens* L. – многолетнее травянистое растение высотой 10-35 см. Стебли в нижней части на высоте до 4 см густо оплетены волокнистыми влагалищами старых листьев, листья сосредоточены у основания стебля, линейно-ланцетные 10-18 см длиной. Цветки синие, 15-20мм. Растет в степях, на высокогорных лугах. Встречается на Алтае, в Западной и Восточной Сибири, Средней Азии [2].

Надземную часть *G. macrophylla* Pall. и *G. decumbens* L. применяют в тибетской, монгольской и китайской медицине, употребляют для общего укрепления организма, как глистогонное и противокашлевое средство, при цинге, ревматическом артрите, подагре, аллергических заболеваниях, желтухе, изжоге, гастритах, метеоризме, дизентерии и запорах, как жаропонижающее средство при простудных заболеваниях [3].

Цель исследование – изучение фармакогностических признаков растений рода *Gentiana*: *Gentiana macrophylla* Pall., *Gentiana decumbens* L. с применением современной цифровой микроскопии, определение основных групп биологически активных веществ.

## Материалы и методы

Объектами исследования являлись образцы надземной части *G. macrophylla* Pall. (1) и *G. decumbens* L. (2), собранные во время цветения в июле 2015 года на территории Республики Алтай (Куякханар). Органолептическая оценка (цвет, запах, вкус, поверхностные характеристики и текстура) сделана с помощью органов чувств. Внешние отличительные признаки установлены с помощью лупы (x10) и бинокля (x8, x16).

Микроскопические исследования. Сухие листья исследуемых образцов кипятили с хлоралгидратом для удаления хлорофилла. Затем промывали водой, снимали эпидерму, окрашивали ее метиленовым синим, промывали холодной водой от избытка красителя и заключали в глицерин-желатин. Смотрели верхнюю и нижнюю эпидерму, определили тип устьичного аппарата, число эпидермальных клеток и устьиц в поле зрения микроскопа с пересчетом на 1 мм<sup>2</sup>, измеряли длину и ширину устьиц, измерения проведены в 30-кратной повторности. Изучение препаратов проводили на современном микроскопе (Carl Zeiss Axio Lab. A1).

Изучение качественного состава проводили методами двумерной бумажной хроматографии (БХ) и хроматографии в тонком слое (ТСХ). Использовали хроматографическую бумагу – FN-11 (ГДР), пластины Silufol UV-254 (Чехия). Двумерное хроматографирование осуществляли в системах растворителей: I – н-бутиловый спирт: кислота уксусная: вода (4:1:5)/2 % кислота уксусная; для хроматографии в тонком слое сорбента использовали систему II – хлороформ: ацетон (9:1).

Количественный анализ ксантонов и флавоноидов, основанный на реакции комплексообразования с алюминия хлоридом, проводили методом спектрофотометрии (СФ-2000).

## Результаты и обсуждение

Внешние признаки надземной части *Gentiana macrophylla* Pall. Стебли зеленовато-бледно-желтые длиной 40-46 см. Листья сосредоточены главным образом у основания стебля образуют прикорневую



розетку, коричнево-зеленые длиной 27-29 см. Цветки синие, длиной 10-15 мм. Запах слабый. Вкус водного извлечения горький. *Gentiana decumbens* L. – стебли светло-коричневые длиной 26-32 см, листья коричнево-зеленые, цветки темно-синие длиной 20-30 мм.

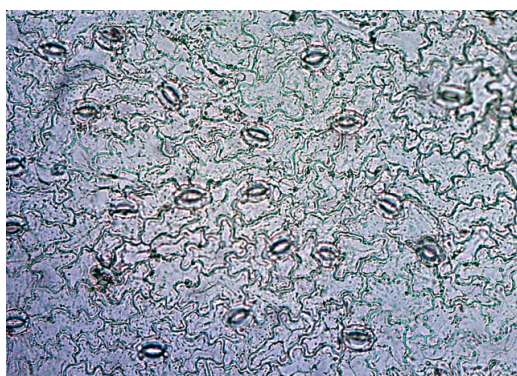
Результаты органолептического исследования образцов (1) и (2) приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

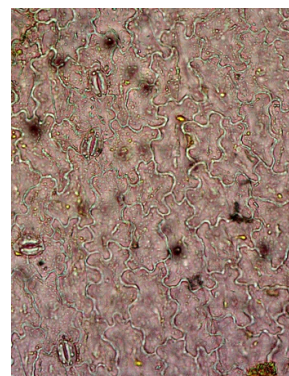
**Органолептические свойства образцов (1) и (2)**

Образец	Признак	Стебель	Цветок	Листья
(1)	цвет	зеленовато-бледно-желтый	синий	коричнево-зеленые
	запах	характерный	характерный	характерный
	вкус	горький	горький	горький
	текстура	гладкий	гладкий	гладкие
	размер	40-46 см	10-20 мм	27-39 см
(2)	цвет	светло-коричневый	темно-синий	коричнево-зеленые
	запах	характерный	характерный	характерный
	вкус	горький	горький	горький
	текстура	гладкий	гладкий	гладкий
	длина	26-32 см	20-30 мм	10-18 см

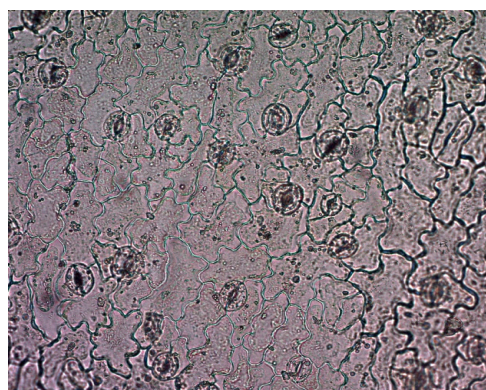
В результате исследования установлено, что на листьях образцов (1) и (2) выявлен аномоцитный тип устьичного аппарата. К аномоцитному типу отнесены устьица, окруженные 3–7 соседними клетками, которые не отличаются размерами или формой от остальных клеток эпидермы. Клетки верхней эпидермы образцов (1) и (2) сильно извилистые, на обеих сторонах листа проявляют сходство (рис. 1–4).



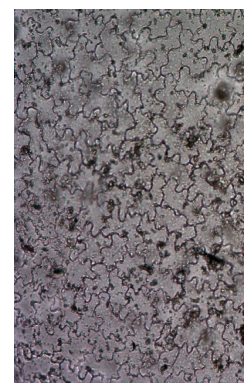
**Рис. 1.** Нижняя эпидерма пластинки листа *Gentiana decumbens* (x 10)



**Рис. 2.** Верхняя эпидерма пластинки листа *Gentiana decumbens* (x 10)



**Рис. 3.** Нижняя эпидерма пластинки листа *Gentiana macrophylla* (x 10)



**Рис. 4.** Верхняя эпидерма пластинки листа *Gentiana macrophylla* (x 10)

Определено количества устьиц и клеток на 1 мм<sup>2</sup> площади, измерили длине и ширине устьиц, результаты приведены в таблице 3. Устьичный индекс ( $U_{и}$ ) определяли по формуле  $U_{и} = \text{унэ}/\text{кнэ} + \text{унэ}$ , где кнэ – число основных клеток нижней эпидермы на 1 мм<sup>2</sup>, унэ – число устьиц нижней эпидермы на 1 мм<sup>2</sup> [4].

Т а б л и ц а 3

**Морфометрическая характеристика эпидермы листа видов рода *Gentiana***

Виды	Число устьиц, на 1 мм <sup>2</sup>	Число клеток, на 1 мм <sup>2</sup>		Длина устьиц, М, мкм	Ширина устьиц, М, мкм	U <sub>и</sub> , %
		н	в			
	сторона листа					
<i>Gentiana macrophylla</i>	127	671	927	30,45	24,76	12,1
<i>Gentiana decumbens</i>	143	742	847	46,53	34,25	14,4

*Примечание.* Сторона листа: в – верхняя, н – нижняя. М – среднее значение.

На основании качественных реакций в образцах (1) и (2) установлено наличие кумаринов, дубильных веществ, алкалоидов, флавоноидов, ксантонов. Определено содержание флавоноидов и ксантонов: *G. macrophylla* – 0,88 % и 1,26 %, *G. decumbens* – 0,84 % и 1,02 %, соответственно.

**ЛИТЕРАТУРА**

- Hong Yin , Qiang Zhao, Feng-Ming Sun, Tai An Gentiopiricin-producing endophytic fungus isolated from *Gentiana macrophylla* // *Phytomedicine*. 2009. № 16. P. 793.  
 Fritz Kohlein 'Gentians', Christopher Helm Ltd. / Fritz Kohlein. London, 1991. 82 p.  
 Николаева Г.Г., Николаев С.М., Танхаева Л.М., Самбуева З.Г. Фитохимическое и фармакологическое исследование некоторых представителей растений семейства горечавковые (*Gentianaceae*) // *Фундаментальные науки – медицине*, 2–5 сентября 2008, г. Новосибирск. С. 132.  
 Волкова С.А., Горовой П.Г. Эпидерма листа видов *Conioselinum chinense* и *C. filicinum* трибы *Ligusticeae* (*apiaceae*) // *Turczninowia*. 2012. № 15. с. 80–84.

**ORGANOLEPTIC AND MICROSCOPIC ANALYSIS OF *GENTIANA DECUMBENS* L. AND *G. MACROPHYLLA* PALL.**

**T.S. Borovik<sup>1</sup>, A.S. Revushkin<sup>1</sup>, L.N. Pribytkova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; tamaraborovik11@mail.ru*

<sup>2</sup>*Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation; pln56@mail.ru*

A chemical and anatomical study of the *Gentianaceae* family: *Gentiana macrophylla* Pall. and *G. decumbens* L.

Chromatographic methods (HD, TLC) in the above-ground parts identified phenolcarboxylic acid, flavonoids, xanthone. Quantitative determination of flavonoids and  $\gamma$ -pyrone compounds were performed by spectrophotometry. The concentration was determined flavonoids luteolin based on the method based on the complexation reaction with aluminum chloride.

Microscopic analysis was performed on a modern microscope (Carl Zeiss Axio Lab. A1). Investigated of the leaf epidermis of species of the genus *Gentiana*. All species were identified anomocytic stomata, differ in the number of types of stomata and epidermal cells per 1 mm<sup>2</sup>, stomatal index indicators ( $S_i$ ).



# Особенности репродуктивной биологии сортов *Phlox subulata* L. при интродукции в Сибирском ботаническом саду

А.Н. Бутенкова

Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Сибирский ботанический сад, Томск, Российская Федерация, das2y5@yandex.ru

Интродукция растений играет важную роль в сохранении биологического разнообразия различных природных флор, особенно ценнейших для культуры декоративных видов. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС ТГУ) относится к числу ведущих интродукционных центров северных широт мира. Многолетние исследования по мобилизации и изучению видов декоративных растений из различных регионов Земного шара способствуют решению задачи сохранения и обогащения генофонда культурной флоры Сибири новыми таксонами (Морякина и др., 2008а).

Северная Америка является одним из основных очагов привлечения интродукционного материала для экспозиций Сибирского ботанического сада (Морякина и др., 2008б), в связи с чем особый интерес представляют произрастающие на ее территории виды высокодекоративного рода *Phlox* L. Одним из первых представителей этого рода, известных научному сообществу, является *Phlox subulata* L., первые описания и изображения которого встречаются в каталоге британского натуралиста Джона Банистера, составленного после посещения колониальной Вирджинии в 1678 г. (Locklear, 2011).

*Phlox subulata* произрастает на восточном побережье Северной Америки на каменистых осыпях, сухих песчаных склонах, поднимается в горы до 1050 м (Locklear, 2011). Согласно научной классификации флокс шиловидный относится к секции *Phlox* подсекции *Subulatae* (Grant, 2001).

Статья объединяет результаты многолетних исследований 2011–2014 гг. на коллекционных участках СибБС. При изучении ритмов сезонного развития флоксов использовали ряд общепринятых методик (Методы фенологических наблюдений..., 1966; Бейдеман, 1974). Изучение репродуктивной биологии было проведено в соответствии с общепринятыми методическими разработками (Левина, 1981; Николаева, 1999). Фертильность пыльцы изучали путем окрашивания красителем ацеторсеином (Пухальский, 2007). Результаты измерений обрабатывали статистически по методике Г.Н. Зайцева (1973) с использованием программы Statistica 8.0. Определяли следующие показатели:  $M$  – среднюю арифметическую,  $m$  – ошибку средней арифметической,  $\sigma$  – стандартное отклонение,  $CV$  – коэффициент вариации. Уровни варьирования приняты по Г.Н. Зайцеву.

По характеру феноритмотипа сорта *Phlox subulata* являются весенне-летне-зимнезелеными раннецветущими растениями. После схода снега самые верхние листья побегов некоторое время продолжают вегетировать, а затем по мере нарастания новых побегов постепенно отмирают. Отрастание происходит в третьей декаде апреля, через 5–10 дней после схода снега (в случае теплой весны побеги появляются еще под снегом) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Средние даты наступления фенофаз сортов *Phlox subulata*

Название сорта	Средняя дата					Продолжительность цветения, дней	
	Начало отрастания	Начало цветения		Конец цветения		ед.	масс.
		ед.	масс.	ед.	масс.		
'Atropurpurea'	25.04	26.05	10.06	29.06	20.06	26	20
'Aurora'	26.04	1.06	10.06	23.06	22.06	23	13
'Purple Beauty'	24.04	24.05	1.06	18.06	13.06	26	13

Примечание. ед. – единичное, масс. – массовое.

Цветки флокса являются специализированными к отдельным видам опылителей и опыляются преимущественно бабочками, способными проникнуть в длинную узкую трубку цветка (Гаганов, 1955; Dole, 2000).

Массовое цветение шиловидных флоксов наступает в среднем через 7–14 дней после распускания первых цветков и продолжается на протяжении 1–2 недель. Сроки цветения могут смещаться в пределах от 1 до 44 дней в зависимости от погодных условий: в 2011–2012 гг., характеризующихся ранней теплой весной, сорта *Phlox subulata* цвели почти на месяц раньше, по сравнению с 2013–2014 гг. с холодными дождливыми условиями мая и июня (табл. 1, 2).

Таблица 2

Характеристика цветения сортов *Phlox subulata* в разные годы

Название сорта	Начало цветения				Продолжительность цветения, дни			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
‘Atropurpurea’	19.05	21.05	12.06	7.06	33	26	24	30
‘Aurora’	22.05	26.05	12.06	12.06	30	24	30	25
‘Purple Beauty’	14.05	24.05	21.06	12.06	34	26	15	19
‘Stastkova’	15.05	4.06	18.06	27.06	30	12	12	9

Таблица 3

Размеры пыльцевых зерен сортов *Phlox subulata*

Название сорта	Диаметр, М ± m, мкм	σ	CV, %
‘Atropurpurea’	45,31 ± 1,19	4,89	10,79
‘Aurora’	48,93 ± 1,36	3,61	7,38
‘Emerald Cushion Blue’	48,92 ± 1,26	4,36	8,90
‘Purple Beauty’	51,08 ± 1,09	3,08	6,03
‘Stastkova’	46,79 ± 0,47	1,04	2,23
‘Temiskaming’	52,18 ± 0,48	1,07	2,05

Таблица 4

Морфометрические характеристики плодов *Phlox subulata*

Название сорта	Длина плода, М ± m, мм		Ширина плода, М ± m, мм	
	σ	CV, %	σ	CV, %
‘Atropurpurea’	3,79 ± 0,06		1,75 ± 0,04	
	0,30	8,04	0,18	10,06
‘Aurora’	3,92 ± 0,07		1,93 ± 0,04	
	0,33	8,43	0,19	9,65
‘G.F. Wilson’	3,71 ± 0,05		1,68 ± 0,02	
	0,19	5,16	0,07	4,17
‘Maischnee’	3,60 ± 0,07		1,83 ± 0,03	
	0,27	7,50	0,10	5,71
‘Purple Beauty’	3,72 ± 0,20		1,80 ± 0,10	
	0,50	13,44	0,24	13,61
‘Stastkova’	3,18 ± 0,14		1,68 ± 0,04	
	0,42	13,24	0,11	6,51
‘Temiskaming’	3,50 ± 0,06		1,71 ± 0,03	
	0,32	9,29	0,14	8,27

Таблица 5

Морфометрические характеристики и масса семян *Phlox subulata*

Название сорта	Длина, М ± m, мм		Ширина, М ± m, мм		Масса 1000 шт, г
	σ	CV, %	σ	CV, %	
‘Atropurpurea’	2,25 ± 0,03		1,40 ± 0,01		1,30
	0,16	7,05	0,06	4,61	
‘Aurora’	2,42 ± 0,03		1,66 ± 0,02		2,20
	0,15	6,17	0,12	7,13	
‘G.F. Wilson’	2,18 ± 0,07		1,36 ± 0,05		1,40
	0,16	7,54	0,11	8,38	
‘Maischnee’	2,22 ± 0,04		1,42 ± 0,04		1,46
	0,08	3,77	0,08	5,89	
‘Purple Beauty’	2,33 ± 0,03		1,45 ± 0,02		1,67
	0,09	3,72	0,05	3,60	
‘Stastkova’	2,15 ± 0,25		1,20 ± 0,10		1,50
	0,35	16,44	0,14	11,79	
‘Temiskaming’	2,14 ± 0,02		1,31 ± 0,02		1,20
	0,11	5,05	0,08	5,81	

Соцветия флокса шиловидного малоцветковые, состоят из 1–9 цветков, и функционируют на протяжении 9–21 дня; продолжительность функционирования венчика составляет 7–10 дней.

Пыльцевые зерна *Phlox subulata* сфероидальные, 45–52 мкм в диаметре (табл. 3), многопоровые, диаметр пор составляет 2,2–2,9 мкм, скульптура экзины сетчатая, с округлыми ячейками. Диаметр пыльцы обладает низким уровнем варьирования, является стабильным признаком и, в 80 % случаев, размеры пыльцевых зерен разных сортов флокса шиловидного относятся к одной генеральной совокупности и не имеют статистически значимых отличий средних и дисперсий.

Пыльца сортов *Phlox subulata* отличается высокими показателями фертильности (не ниже 70 %), однако, плодоношение сортов крайне нерегулярное. При этом, чем больше разных сортов флокса шиловидного находится в коллекции, тем больше вероятность образования плодов. После увеличения коллекции с 5 до 15 сортов, плоды завязываются ежегодно, однако их количество сильно варьирует в зависимости от условий года.

*Phlox subulata* отличается самыми мелкими семенами среди флоксов в коллекции СибБС. Менее всего отличаются по размерам плоды *Phlox subulata* 'G.F. Wilson' (коэффициент вариации длины – 5,16, ширины – 4,17). Наиболее вариабельными по размеру являются плоды *Phlox subulata* 'Purple Beauty' (коэффициент вариации длины – 13,44, ширины – 13,61) (табл. 4).

Количественные признаки семян имеют значительный диапазон изменчивости. Уровень варьирования длины семян меньше, по сравнению с шириной (табл. 5). Среди изученных сортов отношение длины семени к его ширине является относительно стабильным показателем и находится в пределах 1,31–1,88.

Семена флокса шиловидного обладают физиологическим покоем и необходимым условием их прорастания является холодная стратификация. Всхожесть семян невысокая и составляет 10–15 %.

При размножении флокса шиловидного семенами теряется окраска материнских растений, в связи с чем для разведения сортовых флоксов применяют различные способы вегетативного размножения.

Эффективным способом размножения *Phlox subulata* является черенкование, процент приживаемости стеблевых черенков составляет 73–92 %. Наиболее эффективным способом является черенкование с использованием стимуляторов укоренения на основе гетероауксина, приживаемость в таком случае доходит до 99,9 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ: методические указания. Новосибирск: Сибирское отделение изд-ва «Наука», 1974. 155 с.
- Гаганов П.Г. Многолетние флоксы. М.: Сельхозгиз, 1955. 202 с.
- Зайцев Г.Н. Методики биометрических расчетов. М.: Высшая школа, 1973. 270 с.
- Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений: обзор проблемы. М.: Наука, 1981. 96 с.
- Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях / отв. редактор к.б.н. Г.Э. Шульц. М.-Л.: Изд-во «Наука», 1966. 106 с.
- Морякина В.А., Свиридова Т.П., Беляева Т.Н., Степанюк Г.Я., Амельченко В.П., Зиннер Н.С. Сохранение биоразнообразия растений мировой флоры в Сибирском ботаническом саду Томского госуниверситета // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2008б. Т. 12. № 4. С. 555–563.
- Морякина В.А., Беляева Т.Н., Баранова А.Л., Прокопьев А.С. Интродукция декоративных видов растений из различных флористических областей земного шара в лесной зоне Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. 2008а. № 310. С. 184–188.
- Николаева М.Г., Лязгунова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. СПб.: Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1999 г. 232 с.
- Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д., Юрцев В.Н. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. М.: «КолосС», 2007. 198 с.
- Dole C. H. Phlox: a butterfly and moth magnet [Электронный ресурс] // Butterfly Gardeners' Quarterly. Электрон. дан. 2000. URL: www.butterflygardeners.com (дата обращения: 01.03.2010).
- Grant V. Nomenclature of the main subdivisions of *Phlox* (Polemoniaceae) // Lundellia. 2001. № 4. P. 25–29.
- Locklear J.H. *Phlox*: a natural history and gardener's guide. Portland, Oregon: Timber Press, Inc., 2011. 304 p.

#### REPRODUCTIVE BIOLOGY FEATURES OF *PHLOX SUBULATA* L. SORTS GROWING IN SIBERIAN BOTANICAL GARDEN

**A.N. Butenkova**

*National Research Tomsk State University, Siberian Botanical Garden, Tomsk, Russian Federation; das2y5@yandex.ru*

*Phlox subulata* is a valuable spring-blossom ornamental species, native in North America. Sorts mass florescence continues throughout 1–2 weeks and has a dependency on weather conditions. Pollen size is a stable feature and can be used for species determination. Pollen have a high level of pollen fertility (70 %), but fruiting is irregular and number of fruit has a dependency on weather conditions. Seeds need in cold stratification for germination. *Phlox subulata* seeds germination are 10–15 %. The most effective method of reproduction are graftage (stem cutting).

# Оптимизация регрессионных методов для восстановления срубленных запасов древесных ресурсов

И.А. Воробьева, А.А. Вайс

Сибирский государственный технологический университет, Красноярск, Российская Федерация  
 irina.vorobeva.1975.ira@mail.ru

Целью данной работы является изучение зависимости диаметра на высоте 1,3 м от диаметра пня, имеющее важное значение при восстановлении срубленного запаса на вырубках.

Исследованием данной взаимосвязи занимались А.А. Вайс [1], Ф.В. Кишенков, А.А. Соломников [2], Ю.В. Марухленко, В.Н. Михальчук [3], Е.В. Сомов, Н.В. Выводцев [4], Е.А. Усс [5].

В приенисейской части Красноярской котловины было заложено 20 пробных площадей в сосновых древостоях, у деревьев измерены два взаимно-перпендикулярных диаметра на пне и высоте 1,3 м.

После статистической обработки были подобраны 3 пробных площади с максимальным (ПП-1), средним (ПП-2) и минимальным (ПП-3) диаметрами. Все замеры были сгруппированы по четырехсантиметровым ступеням толщины. По этим данным построены графики зависимости диаметра на высоте 1,3 м от диаметра пня и получены регрессионных уравнения вида  $y=a+bx$  и  $y=a+bx+cx^2$ , в таблице 1 приведены коэффициенты уравнений.

Таблица 1

Коэффициенты уравнений

Пробная площадь	$y=a+bx$			$y=a+bx+cx^2$			
	a	b	R <sup>2</sup>	a	b	c	R <sup>2</sup>
ПП-1	-5,62	0,967	0,99	-1,65	0,763	0,0025	0,94
ПП-2	-0,25	0,859	0,99	-0,77	0,898	-0,0006	0,99
ПП-3	-1,72	0,921	0,99	0,05	0,778	0,0023	0,99

В табл. 2 приведены сравнения измеренных и вычисленных диаметров на 1,3 м с помощью регрессионных уравнений.

Таблица 2

Сравнение полученных результатов

Измеренный диаметр, см	ПП-1				D <sub>1,3</sub> , см	ПП-2				D <sub>1,3</sub> , см	ПП-3			
	диаметр на 1,3 м, см		отклонения, %			диаметр на 1,3 м, см		отклонения, %			диаметр на 1,3 м, см		отклонения, %	
	$y=a+bx$	$y=a+bx+cx^2$	$y=a+bx$	$y=a+bx+cx^2$		$y=a+bx$	$y=a+bx+cx^2$	$y=a+bx$	$y=a+bx+cx^2$		$y=a+bx$	$y=a+bx+cx^2$	$y=a+bx$	$y=a+bx+cx^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20,3	20,97	21,23	3,2	4,5	8,3	8,41	8,22	1,4	1,4	8,2	8,01	8,53	-1,8	4,6
25,0	23,51	23,61	-5,9	-5,5	12,9	12,88	12,81	-0,4	-0,4	11,8	11,43	11,63	-3,3	-1,6
28,9	29,92	29,78	3,6	3,1	15,7	15,75	15,74	0,6	0,6	16,0	15,57	15,48	-2,4	-3,0
32,2	31,95	31,78	-0,7	-1,2	19,3	19,04	19,09	-1,3	-1,3	20,4	20,42	20,09	0,0	-1,6
36,7	36,73	36,57	0,1	-0,4	23,9	24,59	24,68	2,8	2,8	24,5	26,33	25,88	7,5	5,7
40,0	40,25	40,18	0,7	0,5	27,5	27,59	27,69	0,2	0,2	30,3	29,91	29,49	-1,1	-2,5
44,5	44,71	44,85	0,6	0,9	31,9	31,39	31,48	-1,7	-1,7	46,6	46,04	46,60	-1,2	-0,1
47,8	47,16	47,46	-1,2	-0,6	37,1	36,25	36,29	-2,3	-2,3					
					39,4	40,01	39,98	1,6	1,6					
					45,0	44,63	44,49	-0,8	-0,8					
					47,9	48,42	48,16	1,1	1,1					

Анализ полученных закономерностей показал, что погрешность для уравнения линейного и полиномиального вида не имеет существенного различия и составляет для ПП-1 – –6 до 4 %, ПП-2 – –2 до 3%, ПП-3 – –3 до 8 %.

Из этого можно сделать вывод, что для определения диаметра древесных растений на высоте 1,3 метра по диаметрам пней целесообразно ограничиться использованием линейного уравнения, что позволяет вычислить размер поперечного сечения с точностью до 10 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вайс А.А. Нормативы для определения запасов вырубленных древостоев по пням условиях Сибири // Лесной журнал. М., 2011. № 4. С. 24–28.
2. Кишенков Ф.В., Соломников А.А. Исследование закономерности перехода от диаметра пня к диаметру на высоте груди // БГТИ. Лесной комплекс. Режим доступа: [science-bsea.bgita.ru/2009/les\\_komp\\_2009/kishenkov](http://science-bsea.bgita.ru/2009/les_komp_2009/kishenkov).
3. Марухленко Ю.В., Михальчук В.Н. Исследование зависимости диаметра на высоте груди (1,3) от диаметра пня // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. Гео-Сибирь, 2007. Т. 2. № 2. С. 239–244.
4. Сомов Е.В., Выводцев Н.В. Исследование зависимости диаметра ствола на высоте 1,3 м от диаметра пня для сосны обыкновенной в городских посадках на территории г. Хабаровска // Вестник КрасГАУ. Красноярск: КрасГАУ, 2012. № 4. С. 147–151.
5. Усс Е.А. К вопросу определения запасов вырубленной древесины на лесосеке по пням // БГТИ. Лесное хозяйство. Режим доступа: [science-bsea.bgita.ru/2012/les\\_2012/uss\\_vopros.htm](http://science-bsea.bgita.ru/2012/les_2012/uss_vopros.htm).

# Пряно-ароматические растения в городском ландшафтном озеленении как средство оптимизации окружающей среды

О.В. Гладышева

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Воронеж,  
Российская Федерация; russia\_1980@inbox.ru

Использование лекарственных и пряно-ароматических растений в улучшении экологической обстановки в населенных пунктах является одним из путей их рационального использования. В последние годы возрос интерес к лекарственным, и особенно к пряно-ароматическим растениям, связанный с их достаточной декоративностью и высокой фитонцидной активностью. Создание ландшафтных композиций с использованием таких растений окажет благотворное влияние на общее состояние организма человека.

На основе этого целью настоящей работы явилось выявление наиболее существенных декоративных признаков пряно-ароматических интродуцентов для дальнейшего их использования в озеленении городских территорий. Научная работа проводилась в течение 4 вегетационных сезонов на территории ботанического сада Воронежского агроуниверситета им. проф. Б.А. Келлера в период 2011–2014 гг. Для оценки декоративности качеств растений нами была взята за основу методика сортооценки цветочных культур В.Н. Былова (1971). В шкале оценки декоративности пряно-ароматических растений мы выделили следующие признаки применительно к изучаемым видам семейств Asteraceae, Lamiaceae, Rutaceae: обильность цветения, размер цветка, интенсивность окраски венчика, плотность и размер соцветия, габитус куста, а также продолжительность цветения.

Среди изучаемых интродуцентов мы старались отобрать однолетние и многолетние виды, обладающие декоративными свойствами, устойчивые к неблагоприятным факторам окружающей среды, что имеет большое значение при создании фитокомпозиций. Особого внимания заслуживают многолетние цветочные растения с декоративными качествами, которые создают большой эстетический эффект, несколько лет растут без пересадки и не требовательны к уходу (Гладышева, 2014).

Наиболее высокий балл (4,6–5) характеризует группу высокодекоративных растений (I), балл (3,6–4,5) соотносится с группой декоративных растений (II), балл (3 и менее) показывает группу менее декоративных видов (III). Наиболее перспективными видами при создании душистых композиций по результатам бальной оценки декоративности качеств из 21 видов интродуцентов, среди которых и 1 редкий вид, 18 нами отнесены к группе декоративных растений (II). По декоративности наибольший балл был отмечен у видов: *A. filipendulina*, *H. officinalis*, *L. angustifolia*, *L. anisatus*, *S. stepposa*, *S. nemorosa* (4,3–4,5). Максимальную оценку эти виды набрали за счет таких показателей, как обильность цветения, интенсивность окраски венчика, продолжительность цветения. Виды *D. gymnostilis*, *D. moldavicum*, *M. citriodora*, *N. mussinii* (с ортотропным типом побегов), *R. graveolens*, *S. montana*, *S. sclarea*, *C. nepeta*, *T. serpyllum*, *T. balsamita* в большинстве своем отнесены к декоративной группе в основном за счет таких признаков, как крупный размер цветка и интенсивность его окраски, обильность цветения (4–4,1). *M. fistulosa*, *N. mussinii* (с плагиотропным типом побегов), *O. vulgare* получили оценку по шкале декоративности (3,6–3,8 баллов) в большей степени за счет компактности соцветия и обильности цветения. К менее декоративной группе (III) отнесены *A. abrotanum*, *E. patrinii*, *M. vulgare* по причине невзрачности и мелких размеров цветка, менее плотного типа куста (табл. 1).

Кроме того, одной из важнейшей характеристики при создании лекарственно-декоративной фитокомпозиции является высота растения, которая имеет большое значение при определении местоположения вида в посадке.

В результате проведенного анализа высотной структуры выявлено наибольшее число видов, относящихся к группе среднерослых растений: *D. gymnostilis*, *D. moldavicum*, *L. angustifolia*, *M. citriodora*, *M. fistulosa*, *O. vulgare*, *R. graveolens*, *S. nemorosa*, *S. montana*, *T. balsamita* (50%). *L. anisatus*, *N. mussinii* (с ортотропным типом побегов), *S. sclarea*, *S. stepposa* и составляют 30 % от общего числа видов. Группа низкорослых растений немногочисленна: *T. serpyllum*, *N. mussinii* (с плагиотропным типом побегов) (10%) (рис. 1).

Высокорослые растения представлены такими видами, как: *A. filipendulina*, *A. abrotanum*, Непрерывность цветения декоративных композиций зависит от сроков цветения растений. Самой обширной группой являются виды из группы летних растений: *L. angustifolia*, *L. anisatus*, *M. citriodora*,

*M. fistulosa*, *A. filipendulina*, *D. moldavicum*, *O. vulgare*, *S. sclarea* (40%). Виды летне-осенних растений: *A. abrotanum*, *C. nepeta*, *E. patrinii*, *H. officinalis*, *S. montana*, *T. balsamita* и весенне-летних растений: *D. gymnostilis*, *S. nemorosa*, *S. stepposa*, *R. graveolens*, *T. serpyllum*, *N. mussinii* (с плагиотропным типом побегов) в равной степени составили по 30 % от общего ассортимента декоративных видов. Группа весенне-летне-осенних растений представлена всего 1 видом – *M. vulgare* (5 %) (рис.2).

#### Оценка декоративности пряно-ароматических растений (по классификации Былова, 1971) в баллах

Название вида	Признаки декоративности						
	Обильность цветения	Размер цветков	Интенсивность окраски венчика	Плотность и размер соцветия	Габитус куста	Продолжительность цветения	Средний балл
<i>Achillea filipendulina</i> Lam.	5	3	5	5	4	5	4,5
<i>Artemisia abrotanum</i> L.	4	3	3	4	3	3	3,3
<i>Calamintha nepeta</i> L.	5	4	3	4	4	5	4,1
<i>Dictamnus gymnostilis</i> Stev.	5	5	4	5	4	2	4,1
<i>Dracocephalum moldavicum</i> L.	5	5	5	4	3	3	4,1
<i>Elsholtzia patrinii</i> Lepech. Garck.	4	3	3	3	3	3	3,1
<i>Hyssopus officinalis</i> L.	5	4	4	5	4	5	4,5
<i>Lavandula angustifolia</i> Miller.	5	5	5	4	5	3	4,5
<i>Lophanthus anisatus</i> Benth.	5	4	4	5	3	5	4,3
<i>Marrubium vulgare</i> L.	3	3	3	3	3	5	3,3
<i>Monarda citriodora</i> Cerv.ex Lag.	4	4	4	4	3	5	4
<i>Monarda fistulosa</i> L.	4	4	4	5	4	2	3,8
<i>Nepeta mussinii</i> <sup>1</sup> Spreng.	5	4	4	4	4	2	3,8
<i>Nepeta mussinii</i> <sup>2</sup> Spreng.	5	4	4	4	3	4	4
<i>Origanum vulgare</i> L.	5	4	3	3	4	3	3,6
<i>Ruta graveolens</i> L.	4	5	4	4	4	3	4
<i>Salvia nemorosa</i> L.	5	4	4	4	4	5	4,3
<i>Salvia sclarea</i> L.	5	5	3	4	4	3	4
<i>Salvia stepposa</i> Shost.	5	5	4	4	4	5	4,5
<i>Satureja montana</i> L.	4	4	3	4	5	5	4,1
<i>Tanacetum balsamita</i> L.	4	3	5	3	4	5	4
<i>Thymus serpyllum</i> L.	4	4	4	4	4	4	4

Примечание. *Nepeta mussinii*<sup>1</sup> – с типом плагиотропным побегов; *Nepeta mussinii*<sup>2</sup> – с ортотропным типом побегов.

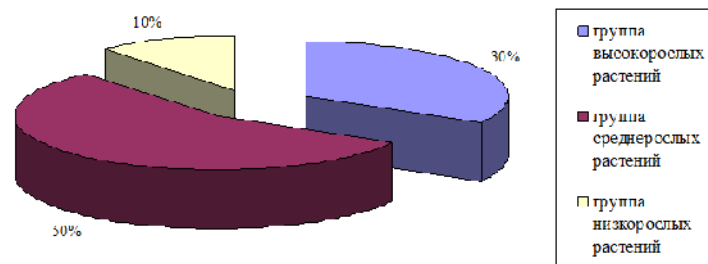


Рис. 1. Соотношение пряно-ароматических растений по группам высот

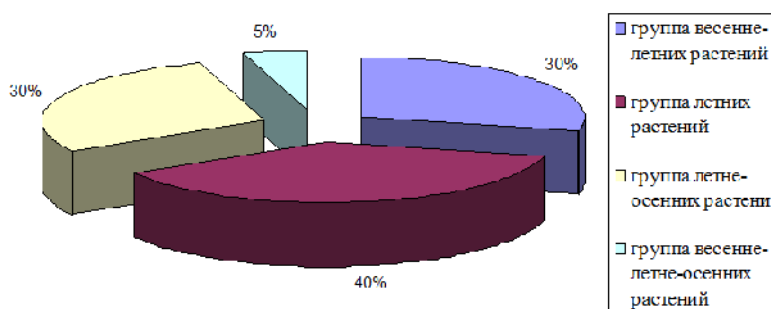


Рис. 2. Соотношение пряно-ароматических растений по срокам цветения

Анализ наглядно показывает, что интродуценты обладают значительным потенциалом для использования их в оформлении цветников различных направлений. Кроме того, разнообразие форм и цветовой гаммы изучаемых видов позволяет создавать акценты в лекарственно-декоративных композициях.

Известно, что в ландшафтном дизайне существуют приемы посадки растений в цветнике. Высокорослые виды растений, при их размещении на заднем плане, можно рекомендовать для посадки в живописных миксбордерах, декоративных заборах. Такие виды, как *A. abrotanum*, *N. mussinii* (с ортотропным типом побегов), *L. anisatus* могут использоваться как солитерные растения. Среднерослые интродуценты хорошо использовать при создании рабаток, бордюров, в миксбордерах такие растения сажают в середине между высокорослыми и низкорослыми видами. Среднерослые и низкорослые растения будут незаменимы при создании альпийских горок и рокариев. В качестве живой изгороди можно использовать *H. officinalis*, *L. angustifolia*, *R. graveolens*, *S. montana*. Эти виды хорошо поддаются формовке, при помощи которой растениям можно легко придать различные геометрические формы.

Таким образом, по результатам исследований нами выделен декоративный ассортимент растений, 18 интродуцентов мы отнесли к группе декоративных, 3 вида получили меньшую оценку и были отнесены к группе менее декоративных растений. Проведенный анализ декоративности видов показывает, что большинство интродуцентов являются перспективными для озеленения городских территорий в условиях ЦЧР. Несмотря на более низкий балл *A. abrotanum* этот вид вполне можно использовать в озеленении благодаря его красиво рассеченным листьям и длительному периоду вегетации. *E. patrinii* и *M. vulgare* мы не рекомендовали бы использовать в ландшафтном дизайне, так как они не обладают декоративными свойствами, но при этом данные виды остаются перспективными лекарственными растениями.

Распределение растений по группам высот и срокам цветения позволяет использовать виды в разных групповых посадках, а также создавать декоративные композиции, сохраняющие свою декоративность длительный период.



Большинство интродуцируемых пряно-ароматических растений нами были успешно использованы в локальном озеленении территорий объектов различных категорий (детские сады, храмы, учебные заведения и др.) города Воронежа и области. Но при создании фитокомпозиций на территории дошкольных и школьных учреждений также следует помнить и о том, что некоторые виды, например, *R. graveolens* и *D. gymnostilis* могут вызывать ожоги, поэтому такие виды не рекомендуется использовать при озеленении данных объектов.

Таким образом, использование ароматических растений в ландшафтном озеленении позволяет значительно расширить ассортимент декоративных культур и одновременно создавать озелененные участки в лечебно-оздоровительных целях.

#### ЛИТЕРАТУРА

Былов В.Н. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции // Бюлл. ГБС АН СССР. 1971. Вып. 81. С. 69–77.

Гладышева О.В. Пряно-ароматические растения как фитосанитары в городском ландшафтном озеленении // III Всероссийская молодежная научно-практическая конференция «Перспективы развития и проблемы современной ботаники». Новосибирск, 2014. С. 307–308.

#### SPICY-AROMATIC PLANTS IN URBAN LANDSCAPE PLANTING AS A MEANS OF OPTIMIZING THE ENVIRONMENT

**O.V. Gladysheva**

*Voronezh State Agricultural University, Voronezh, Russian Federation; russia\_1980@inbox.ru*

According to the results of the studies we identified a decorative range of plants, 18 plants we have attributed to the group of decorative, 3 types received a lower rating and were classified as less of ornamental plants. The analysis of decorative species shows that the majority of exotic species are promising for planting in urban areas in conditions of the Central Chernozem region.

The distribution of plants in groups of heights and flowering periods allows the use of types in different group plantings, as well as to create decorative compositions, retaining its decorative long period of time.

Most of the introduction of aromatic plants have been successfully used in local landscaping when creating sets.

# Развитие *Iris pseudacorus* L. и его межвидовых гибридов в условиях лесостепи Западной Сибири

З.В. Долганова

Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко, Барнаул,  
Российская Федерация; niilisavenko@hotmail.ru

*Iris pseudacorus* L., семейство *Iridaceae*, подрод *Limniris* – ирис ложноаировидный или болотный, получил свое название от Карла Линнея за сходство листьев с листьями аира. Г.И. Родионенко (2002) отнес его в группу водолюбивых ирисов вместе с близкими родственниками: *I. laevigata*, *I. versicolor*, *I. setosa* и *I. ensata* (с этими видами и получены межвидовые гибриды). Отличается от своих «двоюродных братьев» прежде всего окраской цветков – желтой. За рубежом его называют – Европейский Желтый Флаг. Цветонос разветвленный, до 100 см высотой, несет 3–7 крупных, золотисто-желтых цветков. Прикорневые листья мощные, зеленые, широколинейные, 2,5 см ширины. Листья в основании слегка губчатые одна из особенностей, указывающих на то, что болотный ирис – растение околоводное. Внутренние доли околоцветника маленькие, недоразвитые. Встречается в составе озерной и болотной растительности. Ирис болотный теневынослив, может оставаться на одном месте десятки лет.

Ирис болотный труден в гибридизации даже с близкородственными видами. Первые межвидовые гибриды получены с участием шмелей – это сорта AlleyOops, HoldenClough и Gubijin (Родионенко, 2013). В отличие от японских ирисы болотные легко выращивать, если почву сохранять влажной, он образует до 24 цветков на цветоносе (Коупленд, 2010). Поэтому селекционеры решили объединить жизнестойкость болотного с красотой японского и так решить проблему получения желтых *I. ensata*. В настоящее время в мире создано более 40 межвидовых гибридов и более 100 сортов *I. pseudacorus* все они зарегистрированы в Американском обществе ирисоводов (AIS) (*Iris species...*, 2005, The American...).

Этот древний вид (более древний, чем ирис бородатый) – гемерофил, т.е. расширяет свой ареал благодаря воздействию человека на естественную растительность. Вид распространен в природе Европы, Западной Сибири, Кавказа, Ирана, Турции, Северной Африки, Северной Америки. Его растения, проникшие на территорию Закавказья, под влиянием засушливых условий ксерофилизировались, изменилась их структура и биология, что заставило Г.И. Родионенко (2002) выделить их в самостоятельный вид – ирис мцхетинский – *I. mzechetica*.

Гибриды *I. pseudacorus* x *I. ensata* получили название pseudata. Работы по их созданию ведутся гибридизаторами Японии и США (Методика..., 1968). В результате этих скрещиваний в разнообразной окраске Японских ирисов появился желтый цвет (хотя, строго говоря, псеудату уже нельзя назвать настоящим Японским ирисом). Как, впрочем, и болотным тоже. По красоте и выразительности псеудаты займут первенство среди гибридов ириса болотного.

ЦСБС выделили ирис болотный в группу перспективных видов с устойчивым феноритмотипом (регулярно цветет и плодоносит) для культуры в лесостепи Западной Сибири без применения особых агротехнических приемов (Елифанова, Доронькин, 2011). В ФГБНУ «НИИСС» впервые создана коллекция из 22 таксонов *I. pseudacorus*. изучаются его формы, сорта и межвидовые гибриды с новыми морфологическими признаками.

В условиях лесостепи юга Западной Сибири актуально выявление наиболее декоративных и устойчивых сортов гибридов ириса болотного с широким спектром окраски цветка для оформления садов или парков.

Характерными чертами климата лесостепи юга Западной Сибири является продолжительная зима, короткое и жаркое лето; резкие колебания температуры и сильная изменчивость погоды по отдельным годам; неустойчивая погода весной и осенью, когда подъем температуры часто сменяется резкими похолоданиями, небольшим количеством осадков, сухостью воздуха и обилием солнечного света.

Объектами исследования являются *I. pseudacorus*, *I. mzechetica*, 3 формы, 10 сортов, один гибрид и 6 межвидовых гибридов (табл. 1). Характеристика объектов исследования дана согласно энциклопедии AIS (The American...). Все таксоны получены из г. Москва: сорта Shiryukyo, Kinshikou и Gubijin от Ю.К. Пирогова, BerlinTiger – от А.Ю. Шикуча, *I. pseudacorus* v. *bastardai* сорт ChanceBeauty – из ГБС, остальные формы и сорта – от А.И. Трещенкова.

Объекты исследования *Iris pseudacorus*

Вид, форма, сорт	Автор сорта, год	Окраска цветка	Высота цветоноса, см
<i>I. pseudacorus</i>	L.	желтая	60-100
<i>v. dwarf</i>		желтая	61
<i>v. bastarda</i>		кремовая	70
<i>v. variegatus</i>		хромово-желтая без жилкования	60
<i>I. mzechetica</i>	Rod.	бледно-желтая со слабо окрашенным сигналом	–
Ecru	1920	бледно-желто-кремовая	–
Beuron	Berlin, 1980	*S светло-желтая; F зеленовато-желтая	100
Gubijin	Shimizu, 2005	желтая, неизвестного происхождения	110
Donau–	Berlin	желтая, оранжево-желтый сигнал с бургундскими пятнышками	105
EnglishWhite	Niswonger, 1996	белая, сигнал каштановый	102
FoxcroftFullMoon	Steele, 2002	кремово-белая, сигнал с каштановым испещрением	107
KingClovis	Tankesley, 1994	бриллиантово-желтая, сигнал коричневый	91
LindaWest	Hutchinson, 1991	кремово-белая с желтым сигналом и несколькими серыми линиями	76-107
Primrose	Reid, 1992	бледно-лимонно-желтая	112
Roy Davidson	B.Hager 1987	желтая с коричневым жилкованием и выразительным сигналом	86
Sunprint	Helsley, 1995	темно-желтая с коричневым жилкованием	91
Гибридбелый	А.И. Трещенкова	белая с зеленоватым сигналом очерченным пурпурными штрихами	–
Сортаотмежвидовыхскрещиваний			
Appointer.BerlinTigerx <i>I. versicolor</i> MysteriousMonique	Tamberg, 1995	сине-фиолетовая с желтым жилкованием	70
BerlinTiger C.o. HoldenClough	Tamberg, 1990	желтая с коричневыми линиями и сигналом	90
AlleyOops <i>I.ps. xl. sibirica</i> ,	Borglum, 2002	S и стайлыголубаая; F желтая с синим жилкованием	46
ChanceBeauty <i>I. xpseudata</i>	Ellis, 1988	желтая с шоколадным жилкованием с более темными желтыми сигналами	91
Shiryukyol. <i>xpseudata</i>	Shimizu, 2008	фиолетовая, ореол красно-фиолетовый	137
Kinshikou <i>I. xpseudata</i>	Shimizu, 2004	розовая с пурпуровым ореолом	94

\*S – стандарты или верхние доли околоцветника, F. – фолсы или нижние доли

Интродукционный опыт заложен в 2012 г. на производственном поле по схеме 30x80 см. Растения выращивались без полива, кроме *I. xpseudata*, которые поливали из шланга два раза за лето.

Зимы 2012/2013 и 2014/2015 гг. были холодными, но с достаточным для перезимовки ириса накоплением снега (50–80 см), а 2013/2014 г. – с отсутствием снега до 10 января. Вегетационный период 2012 г. был жаркий сухой, 2013 г. – теплый, наиболее увлажненный, 2014 и 2015 гг. – более теплый, недостаточно увлажненный. Наблюдения проводили в соответствии с Методикой ГСИ (1968), статистическая обработка согласно Г.Н. Зайцева (1990).

В зиму 2013/2014 г. вымерз сорт Roy Davidson, остальные сорта перезимовали благополучно. Отрастание болотных ирисов начиналось сразу после схода снега – во второй–третьей декадах апреля. Уже к первой декаде мая листва достигает высоты 10-20 см. У *I. pseudacorus* var. *variegata* листва пестрая с момента отрастания до цветения.

Из 23 объектов исследования за три года наблюдений цветения не было у сорта SunPrint. Семь сортов цвели только в 2015 г. У остальных таксонов цветение варьировало по годам от 2-8 дней до 10-21 дня (табл. 2). Большие различия в сроках цветения у сортов: Beuron, Gubijin, Гибрид белый, BerlinTiger. Сорта ириса болотного в 2013 г. начали цветение в третьей декаде июня, в 2014 г. – во второй, а в 2015 г. часть сортов в первой декаде июня, часть сортов во второй.

**Фено- и морфологические особенности *I. mzchetica*, форм и сортов *I. pseudacorus*,  
и межвидовых гибридов, 2013–2015 гг.**

Вид, форма, сорт,	Начало цветения	Число цветков на цветоносе	Плодообразование, %	Диаметр цветка/ширина F. *, см	Число генеративных/вегетативных побегов	Высота цветоносов/ листьев, см
<i>I. pseudacorus</i>	10–17.06	10	80	10/3	3/7	70/90
<i>I. ps. v. variegata</i>	10–18.06	6	90	10/3,5	4/7	60/60
<i>I. ps. v. bastarda</i>	8–10.06	8	4	10/3	2/5	70/70
<i>I. ps. dwarf</i>	14–20.06	6	0	9/3,5	2/6	80/70
<i>I. mzchetica</i>	15.06	6	100	10 /3,5	1/10	70/60
Есру	10–18.06	9	66	11/3,6	4/12	70/70
Beuron	9–20.06	11	80	13/4,5	3/7	85/100
Gubijin	14.06– 4.07	7	0	10/3	7/12	70/70
Donau	11–14.06	11	73	8/4	3/7	80/80
Primrose	15.06	5	80	8/3	2/10	75/80
Foxcroft Full Moon	12.06	12	81	12/4	3/5	95/80
English White	12.06	9	88	8/3	3/10	75/80
Linda West	12.06	8	62	8/3,5	1/5	55/60
King Clovis	12.06	11	81	6/3	2/6	70/70
Гибрид Белый	8–25.06	11	100	12/4,0	8/11	75/65
Междидовые гибриды <i>I. pseudacorus</i>						
AllyOops	16–20.06	4	0	12/4	6/12	85/90
Appointer	14.06	9	0	10/3	2/10	70/60
Berlin Tiger	14–25.06	7	80	13/4	3/8	80/90
Chance Beauty	22.06	2	0	9/4	1/6	60/60
Kinshikou	4.07	4	0	15/7	1/6	50/60
Shiryukyo	27.06	7	0	15/6	4/6	80/70
X±x		7±3		10±2 /4±1	4±2 / 8±3	74±8/73±11

Все годы позже всех зацветали сорта Kinshikou и Shiryukyo – 27.06 –4.07 – сказывается влияние отцовской формы *I. ensata*, цветущей в июле. Отцветают сорта ириса болотного в третьей декаде июня или первой декаде июля, только сорта Shiryukyo и Kinshikou – во второй декаде июля.

Продолжительность цветения сортов зависит от числа цветков на цветоносе. Среди не бородатых ирисов *I. Pseudacorus* славится высокой генеративной продуктивностью. В условиях засушливого лета 2015 г. в среднем в популяции образуется 7±3 цветков на цветоносе. Виды и формы образовали 4–10 цветков на цветоносе, а сорта – от 2 у сорта ChanceBeauty до 10–12 у сортов Beuron, Donau, FoxcroftFullMoon, KingClovis. EnglishWhite при достаточном увлажнении образует 4 ветви на цветоносе и 15 цветков, а в наших опытах образуется лишь 9 цветков.

У природных видов, межвидовых гибридов и сортов *I. pseudacorus* высота листьев изменяются от 40–45 см у LindaWest до 90–100 см у BerlinTiger, Beuron, AlleyOpps и от 60 до 80 см у остальных сортов (средняя высота 73±11 см). Средняя ширина листьев 2,4±0,5, самые узкие листья (менее 2 см) у сортов SunPrint, LindaWest, Primrose, самые широкие (более 3 см) – *I. pseudacorusdwarf* и гибрида белого А. Грещенкова.

Недостаток сортов ириса болотного – цветоносы всегда на уровне или ниже листьев. Средняя высота цветоносов 74±8 см, по сортам она изменялась от 55 см у сорта LindaWest до 85–95 см у сортов Beuron, AllyOops и FoxcroftFullMoon. Среднее число генеративных побегов 4±2, а вегетативных – 8±3. Лидировали по числу генеративных побегов (7–8) сорта Gubijin и Гибрид белый, а по числу вегетативных (10–12) – Есру, Gubijin, Гибрид белый.

Все годы наблюдений были засушливыми, поэтому сорта ириса болотного не реализовали свой потенциал. Цветоносы всех сортов ниже на 20–40 см по сравнению с указанной селекционерами высотой в энциклопедии The American Iris Society (Родионенко, 2002) (см. табл. 1), и соответственно и цветков на цветоносе меньше.

Лидируют по генеративной продуктивности таксоны, образовавшие 72 (гибрид белый) и 49 (Gubijin) цветков в кусте. Сорта Есру, Beuron, Donau, FoxcroftFullMoon образуют более 30 цветков в кусте,

остальные сорта от 12 до 27. Слабое цветение 2–8 цветков в кусте было у кавказского *I. mzchetica* и сорта LindaWest. Гибрид белый создан А.И. Трещенковым в Московской области, поэтому более адаптирован, чем иностранные сорта. Из трех сортов группы Pseudata, только сорт Shiruyukyo, превзошел сорта ириса японского по числу цветков и образовал 4 цветоноса, остальные образовали по одному цветоносу.

В ЦСБС (Елифанова, Доронькин, 2011) для ириса болотного установлен высокий уровень плодообразования – 78%. В наших исследованиях плодообразование у таксонов изменяется от 62 до 90% (см. табл. 2). Среди межвидовых гибридов семена образует только сорт BerlinTiger (80 %).

Диаметр цветка ( $10\pm 2$ ) изменялся от 6 см у сорта KingClovis до 13 см у сорта Veuron, до 15 см у сортов Kinshikou и Shiruyukyo. Средняя ширина наружных долей околоцветника  $4\pm 1$ , максимальная у сортов Donau, Veuron, Гибрид белый, AllyOops, BerlinTiger (4–4,5 см) и сортов *I. xpseudata* (6,0–7,0 см).

Природные формы с желтыми, хромо-желтыми, бледно-желтыми и кремовыми цветками. Среди сортов по два с белыми и кремово-белыми цветками, украшенные разнообразно окрашенными сигналами каштанового, коричневого или зеленоватого цвета и различной штриховкой вокруг них. Остальные сорта окрашены в желтые цвета с бриллиантовым или лимонным оттенками, с различной штриховкой и окраской сигнала. У межвидовых гибридов, благодаря привлечению видов с другой окраской цветка, голубая, сине-фиолетовая, коричневая или розовая основная окраска и разнообразие окраски сигналов и жилок.

К наиболее адаптированным таксонам к засушливым условиям лесостепи Западной Сибири отнесены *I. Pseudacorus* v. *variegata*, v. *bastarda*. Все таксоны имеют высокий уровень плодообразования, сорт Gubijin образует плоды только при искусственном опылении пыльцой *I. ensata*. Межвидовые гибриды стерильны, только BerlinTiger образовал 80 % плодов от числа цветков. Быстро разрастаются и образуют многоцветковые соцветия сорта с крупными цветками, образуя обильно цветущие куртины, Veuron, Donau, FoxcroftFullMoon и EnglishWhite. У них снижается высота цветоносов и продуктивность без снижения декоративности. Белый гибрид превосходит все сорта по обилию цветения. Сорт Gubijin ценен как родитель для создания межвидовых гибридов.

Недостаточно перспективны сорта KingClovis, LindaWest, Primrose. Лимитирующим фактором для них является влажность, они образовали мало вегетативных и генеративных побегов, но лишь сорт Primrose образует еще и мало цветков на цветоносе. Их лучше выращивать только вблизи водоемов. Сорта Roy Davidson и Sunprint отнесены к группе неперспективных сортов.

Из межвидовых гибридов только сорт AllyOops образовал цветоносы на 40 см выше указанной селекционером, сорт Appointer достиг своей максимальной высоты, у остальных высота и продуктивность снижены. Из псевдат только сорт Shiruyukyo образовал 24 цветка в кусте, остальные 2–4. Межвидовые гибриды существенно расширяют спектр окраски цветка, но лишь сорта AllyOops, Appointer могут обойтись без дополнительных поливов, остальные снижают продуктивность и высоту цветоносов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 226 с.
- Елифанова Т.В., Доронькин В.М. Коллекция сибирских дикорастущих видов рода *Iris* L. и *Pardanthopsis* (Hance) Lenz (*Iridaceae*) в экспозициях Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) // Материалы II по роду Ирис «Iris-2011». Москва, 14–17 июня 2011 г. М.: Макс Пресс, 2011. С. 182–187.
- Коупленд Д. Что такое псевдаты? Ирисы России. 2010. С. 70–73.
- Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Декоративные культуры. М.: Колос, 1968. Вып. 6. 223 с.
- Родионенко Г.И. Ирисы. СПб. ООО «Диамант», Агропромиздат, 2002. 192 с.
- Родионенко Г.И. Постигая тайны природы (Судьба моя – ирисы). Санкт-Петербург, РИО ГБОУ «СПБИПТ», 2013. 257 с.
- Iris species and cultivars in the World. The Japan Iris Society, 2005. P. 247.
- The American Iris Society. Электронный ресурс: <http://wiki.irises.org/bin/view/Main>.

## THE DEVELOPMENT OF *IRIS PSEUDACORUS* L. AND INTERSPECIFIC HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF A FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Z.V. Dolganova

Scientific research institute of gardening after M.A. Lisavenko, Barnaul, Russian Federation; [niilisavenko@hotmail.ru](mailto:niilisavenko@hotmail.ru)

In the FSBSI LRIHS and arid conditions of a forest steppe of Western Siberia 16 taxons of *I. pseudacorus*, and 6 interspecific hybrids are tested. In winter of 2013/2014 the variety Roy Davidson was frozen. The variety Sunprint overwintered, but did not blossom. Species and forms form 4 - 10 flowers in a peduncle, and the varieties – from 2 to 12, fruit formation - from 62 to 90%, the diameter of the flower – from 6 of the variety King Clovis to 13 cm of the variety Beuron, to 15 cm of Shiryukyo. The average number of generative shoots is  $4\pm 2$ , and vegetative –  $8\pm 3$ . In the number of generative shoots the varieties Gubijin and Hybrid white were the leaders, and in the number of vegetative – Ecrú, Gubijin, Hybrid white. The height of the leaves vary from 40 to 100 cm ( $73\pm 11$  cm). The lack of the varieties of *iris pseudacorus* L. – peduncles are always on the level or lower the leaves. The average height of stems is  $74\pm 8$  cm, from 55 cm of the variety Linda West to 85-95 cm of the varieties Beuron, Ally Oops and Foxcroft Full Moon. The most adapted taxons include: v *I. pseudacorus*. variegata, V. bastarda and fast growing varieties with many-flowered inflorescences, and large flowers of different colors: Beuron, Donau, Foxcroft Full Moon and White English and interspecific hybrids Ally Oops, Appointer, Berlin Tiger and Shiryukyo.

## **К вопросу о терминологии и восстановлении исчезнувших и исчезающих популяций**

**Т.В. Елисафенко, О.В. Дорогина**

*Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация;  
tveli@ngs.ru, olga-dorogina@yandex.ru*

В настоящее время сохранение биоразнообразия растений проводится по трем основным направлениям. Первое направление – сохранение в естественных условиях (организация различных особо охраняемых территорий (ООПТ)) и создание списков Красных книг. Второе – организация искусственных резерватов, включающих, в первую очередь, создание живых коллекций и семенных фондов. Популярное в последнее десятилетие третье направление – восстановление исчезнувших, исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения, природных популяций, для восстановления которых чаще всего используется интродукционный материал. В данной работе обсуждаются вопросы, касающиеся терминологии и некоторые проблемы, возникающие при восстановлении популяций.

Для обозначения работ по восстановлению популяции в зарубежной и отечественной литературе часто используется термин «реинтродукция». Однако некоторые авторы считают, что термин «реинтродукция» указывает на повторное, возобновляемое действие, подразумевает повторную интродукцию и не может быть применено при восстановлении популяций в естественных сообществах (Коровин, Кузьмин, 1997). Мы предлагаем (на обсуждение) работы по восстановлению популяций в целом обозначить как «реконструкция» – восстановление первоначального облика чего-либо по остаткам или сохранившимся источникам (в широком понимании источников: письменные, гербарные, интродукционные) (табл. 1). Процесс восстановления популяций по остаткам, т.е. находящихся под угрозой исчезновения в естественных условиях, логично называть «реставрацией». Тогда для восстановления исчезнувших популяций корректно использовать термин «ревификация», т.е. дословно – повторное проживание. При этом, если восстановление популяций планируется проводить только интродукционным материалом, то в качестве методов реконструкции, нам, кажется уместно, использовать термины «репатриация» (возвращение на родину) или «реинтродукция» (возвращение интродукционного материала). В случае восстановления популяций растительным материалом, взятым из других естественных сообществ, в пределах ареала вида, метод восстановления можно назвать «транслокация». Не совсем верно, по-нашему мнению, называть восстанавливаемые популяции искусственными, так как эти мероприятия проводятся в естественных сообществах, частью которых они впоследствии становятся. Однако если подобные работы проводятся в лесопарках, где вид не произрастал, где присутствует антропогенная нагрузка и затруднительно считать сообщества в полной мере естественными, мы считаем возможным называть восстанавливаемые популяции этого вида при ревификации – искусственными.

При восстановлении популяций исследователи сталкиваются с рядом проблем. Основные – выбор объекта и места для восстановления. При использовании метода реинтродукции, к сожалению, требуется длительный промежуток времени для накопления материала. Кроме того, необходим поиск сохранившихся популяций и сбор материала для интродукции. В связи с тем, что реконструкция часто проводится для редких и исчезающих видов растений, исследователи ограничены в сборе материала, это либо единичные особи, либо семена (не более 30% с популяции) (Программа..., 1986). Проблемы интродукции таких видов были освещены в литературе многократно (Семенова, 2007; Амельченко, 2010; Фомина, 2012; Елисафенко и др., 2013 и др.). Это подбор микроэкологических условий для выращивания в культуре, низкая приживаемость, подбор условий для проращивания семян и создания устойчивых популяций. Наилучшие результаты при реконструкции отмечены для вегетативно подвижных видов (Игнатенко, 1995; Горбунов и др., 2010), т. к. при получении материала для реинтродукции требуется значительно меньше времени, чем для видов, характеризующихся семенным размножением, особенно, с длительным прегенеративным периодом. Поиск естественных местообитаний часто связан со статусом редкости выбранного объекта. Приоритетными для реконструкции являются виды со статусом «0» и «1», которые и в природе и в интродукционных центрах найти достаточно сложно. Исключение составляют виды региональных Красных книг, которые находятся в соответствующих регионах на краю ареала. Но если при ревификации использование как интродукционного материала, так и из естественных сообществ, правомерно, то при реставрации необходимо про-

водить молекулярно-генетический анализ для определения соответствия материала для реставрации природным популяциям.

В лаборатории интродукции редких и исчезающих видов Центрального сибирского ботанического сада проводятся работы по реставрации и реконструкции *Allium eduardii* Stearn (Alliaceae), *Brachanthemum krylovii* Serg. (Asteraceae), *Hedysarum theinum* Krasnob. (Fabaceae), *Viola taynensis* T. Elisafenko, *Viola dactyloides* Schultes, *Viola incisa* Turcz. (Violaceae) (табл. 2). При реконструкции мы выделяем 4 этапа:

1. Подготовительный.
2. Сбор материала для реконструкции.
3. Работы в естественных сообществах.
4. Мониторинг.

В настоящее время в популяциях *H. theinum* и *V. incisa* проводится мониторинг (4 этап), а попытка интродукции *A. eduardii* растениями первого года оказалась неудачной. Для остальных видов проводятся работы в естественных сообществах (3 этап). У всех видов (кроме *H. theinum*) материал для реконструкции популяций был взят из исходных популяций. Для реставрации популяций *H. theinum* использовали материал разного происхождения, поэтому предварительно (перед 3 этапом реконструкции) был проведен молекулярно-генетический анализ на соответствие генотипов исходной популяции и генотипов, планируемых для реставрации популяций (Дорогина, Агафонова, 2004).

Т а б л и ц а 1

**Основные понятия, используемые при восстановлении популяций**

Понятие	Определение
Реконструкция	Восстановление популяций в естественных сообществах
Ревификация	Восстановление исчезнувших популяций
Реставрация	Восстановление исчезающих, уязвимых популяций
Реинтродукция (репатриация)	Восстановление популяций интродукционным материалом
Транслокация	Восстановление популяций природным материалом
Искусственные популяции	Создание популяций в нарушенных сообществах (лесопарках)

Т а б л и ц а 2

**Опыт реконструкции природных популяций  
в Центральном сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск)**

Вид	Регион	Тип реконструкции	Начало 3 этапа реконструкции, год	Материал реконструкции	Состояние реконструируемых популяций
<i>Allium eduardii</i>	Республика Алтай	реставрация	2011	Интродуценты, рассада	Реинтродуценты погибли
<i>Brachanthemum baranovii</i>		ревификация	2014	Интродуценты, рассада	Исследования проводятся
<i>Hedysarum theinum</i>		реставрация	2009–2011	Интродуценты, семена, рассада	Прегенеративный период
<i>Viola dactyloides</i>		реставрация	2014	Интродуценты, семена, рассада	Исследования проводятся
<i>Viola incisa</i>		реставрация	2011	Интродуценты, рассада	Неустойчивая популяция, постепенная элиминация реинтродуцентов
<i>Viola incisa</i>	Красноярский край	реставрация	2014	Интродуценты, семена	Исследования проводятся
<i>Viola taynensis</i>	Алтайский край	ревификация	2014	Интродуценты, особи	Исследования проводятся

Необходимо отметить, что проводить ревификацию в естественных сообществах возможно только при достоверных сведениях или, в крайнем случае, при допустимости произрастания данного вида в прошлом на данной территории. Таким образом, нами предложена следующая схема восстановления исчезающих и исчезнувших природных популяций, включающая терминологические определения,



используемые для характеристики работ и методов, применяемых при восстановлении природных популяций: восстановление популяций – реконструкция; исчезнувших популяций – ревификация, исчезающих – реставрация. Методы, применяемые при реконструкции: реинтродукция – используется интродукционный материал, транслокация – используется природный материал.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-04-00351.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Амельченко В.П. Редкие и исчезающие растения Томской области (анатомия, биоморфология, интродукция, реинтродукция, кариология, охрана). Томск, 2010. 238 с.
- Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула, 2008. 56 с.
- Дзыбов Д.С. Агростепи. Ставрополь, 2010. 256 с.
- Дорогина О.В., Агафонова М.А. Идентификация близкородственных видов *Hedysarum theinum*, *H. neglectum*, *H. austrosibiricum* (Fabaceae) с помощью запасных глобулинов семян // Бот. журн. 2004. Т. 89. № 10. С. 1637–1645.
- Елисафенко Т.В., Дорогина О.В., Ачимова А.А., Ямтыров М.Б. Проблемы реинтродукции и реставрации на примере видов рода *Hedysarum* L. и *Viola* L. // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Барнаул, 2013. С. 232–234.
- Игнатенко Н.А. Биологические основы интродукции и реинтродукции неморального реликта *Brunnera sibirica* Stev. (Boraginaceae) в Томской области. /Автореф. дисс. к.б.н. Томск, 1995. 18 с.
- Коровин С.Е., Кузьмин З.Е. К вопросу о понятиях и терминологии в интродукции растений. // Бюлл. Главн. бот. сада РАН, 1997. Вып. 175. С. 3–11.
- Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР). М., 1986. 34 с.
- Семенова Г.П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск, 2007. 408 с.
- Фомина Т.И. Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. Новосибирск, 2012. 179 с.

#### TO THE QUESTION ABOUT THE TERMINOLOGY AND RESTORATION OF THE EXTINCT AND ENDANGERED POPULATIONS

**T.V. Elisafenko, O.V. Dorogina**

*Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation; tveli@ngs.ru, olga-dorogina@yandex.ru*

In article the questions concerning the terminological definitions used for the characteristic of the works and methods applied at restoration of natural populations are discussed. Terminology for the recovery of natural populations (reconstruction, revivification, restoration, reintroduction, translocation) and stages of actions for reconstruction of natural populations are offered. The type and results of the reconstruction of rare and endangered Siberian species (*Allium eduardii* Stearn, *Brachanthemum baranovii* (Krasch.et Poljak.) Krasch., *Hedysarum theinum* Krasnob., *Viola taynensis* T. Elisafenko, *Viola dactyloides* Schultes, *Viola incisa* Turcz.) are presented.

## Флавоноидный состав представителей рода *Cerastium*

Г.Б. Ендонова, Т.П. Анцупова

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,  
Улан-Удэ, Российская Федерация; endonova\_gb@mail.ru

В Бурятии семейство *Caryophyllaceae* - гвоздичные представлено 22 родами и 80 видами. Наиболее крупными по видовому составу являются роды *Stellaria* L. (17 видов), *Cerastium* L. (8 видов), *Gastrolychnis* (Fenzl) Reichenb. (7 видов). Более половины родов представлены одним видом: *Fimbripetatum* (Turcz.) Ikonn., *Pseudostellaria* Pax, *Dichodon* (Bartl.) Reichenb. и др. (Определитель, 2001).

Настой травы ясколки луговой – *C. arvense* L. пьют как успокаивающее (Мусина, 1974) и используют для ванн при геморрое (Шретер, 1975). Корни ясколки дернистой – *C. holosteoides* Fries в народной медицине северной Америки используют при лечении злокачественных опухолей (Hartwell, 1970). В химическом отношении род *Cerastium* L. изучен слабо. По литературным данным виды данного рода содержат флавоноиды, тритерпеновые сапонины, фенолкарбоновые кислоты, углеводы (Растительные..., 1990).

Целью нашей работы явилось изучение суммарного содержания флавоноидов в видах рода *Cerastium* в зависимости от местообитания.

Растительным сырьем являются надземные органы ясколок; сырье было собрано в 2012–2014 гг. в фазу массового цветения. Наличие биологически активных веществ (БАВ) определяли по общепринятым методикам (Гринкевич, Сафронич, 1983), количественное содержание суммы флавоноидов определяли по ранее разработанной нами методике (Ендонова, Анцупова, 2014).

Данные по определению количественного содержания флавоноидов в растениях, собранных из разных местообитаний, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

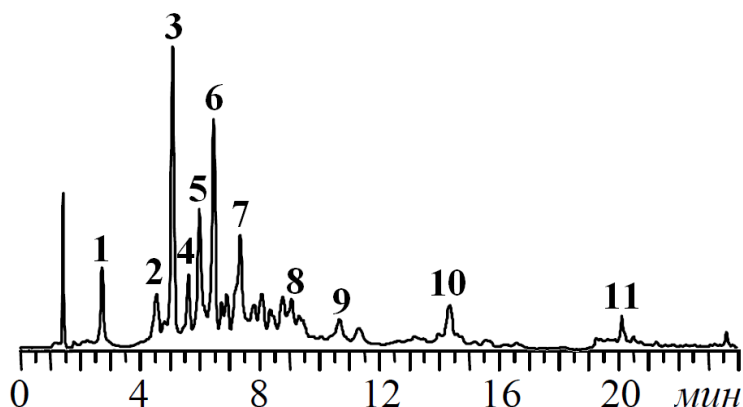
Содержание флавоноидов в растительном сырье

№ п/п	Место и дата сбора образцов	Содержание флавоноидов (%)
<b>1. Ясколка луговая – <i>C. arvense</i></b>		
1	с. Харгана, степь, 15.06.2013 г.	1,38 ± 0,06
2	с. Харгана, берег реки, 15.06.2013 г.	1,27 ± 0,11
3	п. Горячинск, луг, 02.06.2012 г.	1,46 ± 0,09
4	п. Горячинск, луг, 02.06.2013 г.	1,37 ± 0,13
5	п. Горячинск, луг, 02.06.2014 г.	0,85 ± 0,22
6	окр. Барагхана, разреженный сосновый лес, 26.06.2014 г.	0,43 ± 0,15
7	окр. Барагхана, возле ручейка, 26.06.2014 г.	0,37 ± 0,08
8	окр. Барагхана, вытоптаный участок, 26.06.2014 г.	0,29 ± 0,13
9	Окинский р-н, смешанный лес, 2013	0,72 ± 0,11
<b>2. Ясколка дернистая – <i>C. holosteoides</i></b>		
10	с. Убугун, луг, 15.06.2013 г.	1,024 ± 0,12
11	п. Горячинск, луг, 2012 г.	1,25 ± 0,08
12	п. Горячинск, луг, 2013 г.	1,22 ± 0,14
13	окр. Барагхана, разреженный сосновый лес, 26.06.2014 г.	0,27 ± 0,18
<b>3. Ясколка малоцветковая – <i>C. pauciflorum</i></b>		
14	Байкальский заповедник, разреженный смешанный лес, 2012 г.	0,84 ± 0,19
<b>4. Ясколка даурская – <i>C. davuricum</i></b>		
15	т/б Байкальский прибой, пески, 01.08.2012 г.	0,75 ± 0,12
<b>5. Ясколка крупная – <i>C. maximum</i></b>		
16	т/б Байкальский прибой, пески, 01.08.2012 г.	1,49 ± 0,18
<b>6. Ясколка вильчатая – <i>C. furcatum</i></b>		
17	Улюнский Аршан, на скалах, 27.06.2014 г.	0,27 ± 0,11

Из представленных результатов таблицы видно, что максимальное содержание флавоноидов в надземной части характерно для ясколки крупной (1,49 %) и ясколки луговой (1,46 %), оба вида были собраны в фазу цветения в 2012 г., на остепненном лугу. Минимальное содержание отмечается в ясколке дернистой (0,27 %), собранной в Курумканском районе, окрестности села Барагхан, и в ясколке

вильчатой, собранной в Баргузинском районе, село Улюн, Улюнский Аршан. Оба вида собраны в 2014 году. Если проследить динамику по годам на примере ясколки луговой, то происходит снижение суммы флавоноидов: в 2012–1,46 %; в 2013–1,37 % и в 2014–0,85 %. Вероятно, это связано с разными погодными условиями.

Методом ВЭЖХ было идентифицировано 11 пиков флавоноидов - группа флавоны, производные апегинина, лютеолина и хризозеориола. Максимальные пики характерны для гликозидов лютеолина (рис. 1). Количественное содержание производных апегинина и лютеолина приведено в табл. 2.



**Рис. 1.** ВЭЖХ - хроматограмма этанольного экстракта надземной части *C. holosteoides*.  
 Пики по времени удерживания: 1 – гликозид апегинина, 2 – н.и., 3 – гликозид лютеолина, 4 – гликозид апегинина, 5 – изоориентин-7-*O*-рутинозид, 6 – гликозид лютеолина, 7 – гликозид апегинина, 8 – изоориентин, 9 – цинарозид, 10 – космосиин, 11 – апигенин

Т а б л и ц а 2

**Количественное содержание соединений флавоноидной природы**

№ пиков	Соединение	мг/г
Производные апигенина		
10	космосиин	1,015
11	апигенин	0,162
Производные лютеолина		
5	изоориентин-7- <i>O</i> -рутинозид	1,590
8	изоориентин	0,342
9	цинарозид	0,584
Идентифицировано, в т.ч. производные		3,693
Апигенина		1,177
Лютеолина		2,516

**Выводы**

1. Максимальное содержание флавоноидов в надземной части характерно для ясколки крупной (1,49 %) и ясколки луговой (1,46 %).

2. Методом ВЭЖХ в надземной части *C. holosteoides* было идентифицировано 11 пиков флавоноидов - группа флавонов, производных апегинина, лютеолина и хризозеориола.

**ЛИТЕРАТУРА**

Гринкевич Н.И., Сафронич Л.Н. Химический анализ лекарственных растений. М., 1983. 176 с.  
 Ендонова Г.Б., Анцупова Т.П. Методика количественного определения суммарного содержания флавоноидов в наземной части гвоздики разноцветной (*Dianthus versicolor* Fisch.) // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2014. № 1. С. 89–92.  
 Мусина Л.С. Предварительный химический анализ некоторых народнолекарственных растений Горного Алтая. В кн.: Вопр. Ботаники. Барнаул, 1974, с. 18–22.

- Определитель растений Бурятии / Под. ред. О.А. Аненхонова. Улан-Удэ, 2001. 670 с.
- Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Caprifoliaceae-Plantaginaceae*. Л., 1990. 328 с.
- Шретер А.И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М., 1975. 327 с.
- Hartwell J.L. Plants used against cancer. *Lloydia*, 1970. Vol. 33, No 3, p. 288–392.

#### **FLAVONOID COMPOSITION OF THE GENUS *CERASTIUM***

**G.B. Endonova, T.P. Antsupova**

East Siberia State University of Technology and Management, Ulan-Ude, Russian Federation; endonova\_gb@mail.ru

This paper presents the results of studying the flavonoid composition of the six species of the genus *Cerastium* L., growing on the territory of Buryatia and dedicated to different habitats. It is found that the total flavonoid content depends on the type, the year of harvesting plants and their habitat. The maximum content of flavonoids in the aerial part of a major characteristic of chickweed (1.49 %) and chickweed meadow (1.46 %). The minimum content is marked in Soddy chickweed (0.27 %), collected Kurumkansky district, near the village Baraghan and chickweed forked collected in the Barguzin region, village Ulyun, Ulyunsky Arshan. Both species collected in 2014. By high performance liquid chromatography (HPLC) in the aboveground part of *C. holosteoides* 11 flavonoids have been identified: a group of flavones, apeginina derivatives, luteolin and hrizoeriola.

## Редкие виды растений в окрестностях озера Тус (Республика Хакасия)

Т.М. Зоркина

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Выявлены редкие растения и их местонахождения в окружении озера Тус. Определены статус, эколого-биологические особенности и некоторые лимитирующие факторы произрастания видов.

Наиболее уязвимыми элементами региональных флор обычно оказываются редкие и исчезающие виды растений. Однако, чтобы своевременно принять меры по сохранению таких видов, необходимо знать наличие их в том или ином регионе, местонахождение, состояние популяций, угрозу существованию видов. А это в свою очередь является составной частью регионального биологического мониторинга. Цель исследования: выявить видовой состав и места нахождения редких растений в окрестностях озера Тус, определить их статус, дать общую эколого-биологическую характеристику.

Озеро Тус расположено в Ширинском районе республики Хакасия в 30 км севернее от районного центра поселка Ши́ра и относится к Чулымо-Енисейской котловине со сложным рельефом. По климатическим условиям район относится к зоне Юносо – Ширинских степей с резко континентальным климатом, недостаточным увлажнением (ГТК по Иванову 0,6, годовая сумма осадков 250-300 мм), меньшим количеством тепла, чем в других степных районах и более коротким безморозным периодом. В исследуемой зоне рельеф холмисто-куэстовый, местами встречается мелкосопочник. Абсолютные высоты холмов в пределах 450 м и выше. Почвенный покров представлен обыкновенными и южными карбонатными маломощными и малогумусными черноземами. Они сочетаются с разностями солонцеватых и луговых почв. Распространены щелнистые и хрящеватые разновидности почв. Вблизи зеркала воды – типичные солончаки (Танзыбаев, 1993). Степень минерализации воды изменяется от 110 до 120 г/л, озеро лечебное. Исследования проводились с 2005 по 2012 гг. детально-маршрутным методом в весенне-летние сезоны на площади 3125 га. Дополнительно редкие виды выявлялись на стационарных трансектах склонов северной и южной экспозиций, где изучалось рекреационное воздействие на растительность и почвы (Рудакова, Зоркина, 2010). Статус вида определяли согласно программе Международного союза охраны природы (МСОП) применительно к условиям республики Хакасии: О(Ех) – по-видимому, исчезнувшие виды на территории Хакасии; 1(Е) – виды, находящиеся под угрозой исчезновения; 2(V) – уязвимые, которым в ближайшем будущем грозит перемещение в категорию 1; 3(R) – редкие виды, представленные небольшими популяциями, которые в настоящее время не находятся под угрозой исчезновения и не являются уязвимыми, но рискуют оказаться ими.

Согласно исследованиям, в окрестностях оз. Тус обнаружено 172 вида высших сосудистых растений, из которых довольно большое количество составляют редкие (27 видов – 15,7 %). По статусу преобладают уязвимые виды – 15 (8,7 %), принадлежащие в основном к семействам Fabaceae, Lamiaceae и являющиеся эндемиками. Много видов со статусом 3 (R) – 10 (5,8 %), входят в семейства Asteraceae, Primulaceae, Scrophulariaceae, Boraginaceae и др. (табл. 1).

Видов, находящихся под угрозой исчезновения, обнаружено два – *Saussurea sajanensis*, *Leymus ordensis*, которые с 2010 года оказались в рекреационной зоне и зоне выпаса скота с 2009 года. Анализируя редкие виды по биоморфологическим параметрам отмечается, также, как и в общей флоре, превалирование поликарпических травянистых растений (20–11,5 %). Из них значительное место занимают стержнекорневые виды – 12 (6,9 %). Это в основном астрагалы, остролодочки и полыни, которые имеют глубокую корневую систему, часто раздельные или рассеченные листовые пластинки с сильным опушением. Они способны выживать в засушливых мелкодерновинных степях и создавать немногочисленные, но достаточно полночленные популяции. Проективное покрытие их травостоя колеблется от 2 до 5%. На дерновинные и корневищные виды приходится по 1,72 %.

Все полукустарнички, входящие в общую флору, являются редкими (*Dracocephalum discolor*, *Astragalus palibinii*, *Eritrichium jennisense*, *Thymus minussinensis*). Они растут в более суровых условиях среды, то есть на каменистых степных чаще южных склонах, и по выходам горных пород на куэстах, скалах. Эти первые поселенцы более жизнеспособны. Они способствуют разрушению коренных пород, образованию и накоплению мелкозема. В целом они отражают особенности субстрата и специфику местообитаний. Первые два вида хорошо растут и в степях, встречаются довольно часто, образуя контагиозные популяции в фитоценозах.

**Редкие виды растений в окрестности озера Тус (Республика Хакасия)**

№ п/п	Название вида	Места нахождения	Категория редкости	Эндемичность, реликто- вость (примечание)
Семейство Asteraceae – Астровые				
1	<i>Arctogeron gramineum</i> (L.) DC	южный каменистый склон, выходы коренных пород	3 (R)	Проходит сев.-зап. граница ареала, эндемик, реликт
2	<i>Artemisia anethifolia</i> Web. ex Stechm.	сев.-вост. часть озера N 54°43,4' 34" E 89°56,9' 10"	3 (R)	Проходит западная граница ареала
3	<i>A. rupestris</i> L.	юго-зап. верш. каменист. скл.	3 (R)	Редкий в С1–С6
4	<i>Leontopodium leontopodioides</i> (Willd) Beauv.	южн. скл. N 54°43,4' 24" E 89°56,9' 23"	2 (V)	Недостаточно изучен
5	<i>Saussurea sajanensis</i> Gudoschn.	N 54°43,4' 15" E 89°56,9' 35"	1 (E)	Эндемик Западного Саяна
6	<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Hornem) Hand.-Mazz.	сев. скл. N 54°44,8' 34" E 89°57,1' 60" N 54°44,8' 43" E 89°57,1' 49"	2 (V)	Очень редкий в С1, С3 (Красноборов, 1979)
Семейство Boraginaceae – Бурачниковые				
7	<i>Eritrichium jenseense</i> Turcz.	N 54°43,4' 15" E 89°56,9' 35" верш. юго-зап. скл.	3 (R)	Эндемик приенисейских степей
Семейство Fabaceae – Бобовые				
8	<i>Astragalus austriacus</i> Jacq.	сев. скл. N 54°44,8' 43" E 89°57,1' 49"	2 (V)	Проходит вост. граница сев.-азиатского ареала
9	<i>A. depauperatus</i> Ledeb. ( <i>A. chakassiensis</i> Polozh.)	юго-зап. каменист. скл.	2 (V)	Алтае-Саянский эндемик
10	<i>A. ione</i> Palibin	юго-зап. более крутой скл.	2 (V)	Эндемик Алтае-Саянской горн. обл.
11	<i>A. palibinii</i> Polozh.	южн. часть озера N 54°43,4' 15" E 89°56,9' 35"	2 (V)	Эндемик приенисейских степей
12	<i>Oxytropis ammophila</i> Turcz.	слабо холм. песч. степь.	2 (V)	Эндемик приенисейских степ.
13	<i>O. bracteata</i> Basil.	южн. скл. каменист степи	2 (V)	Эндемик Хакасско-Минусинский степей
14	<i>O. includes</i> Basil.	южн. часть озера N 54°43,4' 15" E 89°56,9' 35"	2 (V)	Эндемик Хакасии и Тувы
15	<i>O. nuda</i> Basil.	юго-зап. крутой каменист. скл.	3 (R)	Эндемик приенисейских степей
Семейство Lamiaceae – Яснотковые				
16	<i>Dracocephalum discolor</i> Bunge.	N 54°44,9' 21" E 89°57,1' 09"	2 (V)	
17	<i>Panzerina lanata</i> subsp. <i>argyracea</i> (Kuprian.) Krestovsk.	юго-вост. часть озера	2 (V)	Эндемик Алтае-Саянск. флорист. провинции, реликт
18	<i>Thymus minussinensis</i> Serg.	южн. часть озера N 54°43,4' 15" E 89°56,9' 23" N 54°44,9' 21" E 89°57,1' 09"	2 (V)	Эндемик приенисейских и монгольских степей
Семейство Liliaceae – Лилейные				
19	<i>Tulipa uniflora</i> (L.) Bess. ex. Baker.	сев. скл. куэста 300-400 м от озера	2 (V)	Южно-сибирский эндемик

№ п/п	Название вида	Места нахождения	Категория редкости	Эндемичность, реликтовость (примечание)
Семейство Poaceae – Мятликовые				
20	<i>Agropyron pumilum</i> Candargy	сев. скл. N 54°44,9' 21" E 89°57,1' 09"	3 (R)	Эндемик Ангаро-Саян. тер. СССР
21	<i>Leymus ordensis</i> Peschkova	сев.-вост. солонч. степь 300м. от озера	1 (E)	Редкий, мало изучен
22	<i>L. paboanus</i> (Claus) Pilg.	сев.-вост. солонч. луг. степь 150-200 м от озера	2 (V)	
23	<i>Stipa pennata</i> L.	слабохолм. песч. степь между оз. Тус и Киприно	2 (V)	Внесен в Крас. кн. РСФСР, редк. виды Хакасии
Семейство Primulaceae – Примуловые				
24	<i>Androsace dasyphylla</i> Bunge	вершина куэсты сев. скл	3 (R)	Сокращают численность при массовом воздействии антропоген. фактора
25	<i>Primula longiscapa</i> Ledeb.	южн. скл. N 54°43,4' 34" E 89°56,9' 10"	3 (R)	
Семейство Scrophulariaceae – Норичниковые				
26	<i>Pedicularis achilleifolia</i> Stephan.	юго-вост. каменист. скл. в 1,5км от озера	3 (R)	Проходит сев.-вост. граница ареала вида
27	<i>P. dasystachys</i> Srenk.	юго-вост. каменист. скл. в 1,7 км от озера	3 (R)	Редкие в С1, С2 (Красноборов, 1979)

По сложным комплексным условиям местообитания (отношение к влаге, субстрату, засолению, степени богатства почв и другие) в данном регионе редкие виды по экологическим параметрам можно разделить примерно на 5 групп.

Ксеропетрофиты степно-скальные – 4 (2,3 %): *Androsace dasyphylla*, *Astragalus depauperatus*, *Draconcephalum discolor*, *Eritrichium jennisense*. Ксеропетрофиты степные – 9 (5,3 %): *Arctogeron gramineum*, *Astragalus ione*, *Oxytropis nuda*, *Oxytropis includes*, *Panserina lanata*, *Thymus minussinensis*, *Pedicularis achilleifolia*, *P. dasystachys*, *Tulipa uniflora*. Ксерофиты степные – 4 (2,3 %): *Astragalus palibinii*, *Leontopodium leontopodioides*, *Leymus ordensis*, *Oxytropis bracteata*. Мезоксерофиты степные – *Agropyron pumilum*, степно-луговые – *Astragalus austriacus*, *Stipa pennata*. К этой группе примыкает степно-луговой ксеромезофит *Oxytropis ammophila*, который вместе с ковылем перистым часто встречается в песчаных, реже каменистых степях (4–2,3 %). В перистоковыльной песчаной степи он имеет невысокую численность в популяциях из-за неравномерного летне-осеннего цветения, поэтому у него затруднено семенное размножение. Мезогалофиты (4 – 2,3 %) – *Artemisia anethifolia*, *Leymus paboanus*, *Primula longiscapa*, *Taraxacum bessarabicum*, приурочены к луговым и лугово-черноземным солончаковым почвам прибрежной зоны оз. Тус. По своим экологическим особенностям выделяются два вида (1,2 %). *Artemisia rupestris* – ксерогалофит степно-солончаковый, отмечен на вершине юго-западного склона по выходам карбонатных пород. Это полукустарник, встречается на карбонатных степных склонах и на солончаках. *Saussurea sajanensis* – мезопетрофит степно-скальный, встречается на вершине южного склона и приурочен к черноземам южным, маломощным, карбонатным. Кроме того, он обнаружен на северо-восточном степном склоне, подверженном выпасу. В Красной книге Республики Хакасия отмечено два местонахождения этого вида в Таштыпском районе. У этого вида лимитирующим фактором является ограниченность подходящих условий для произрастания (приуроченность к карбонатным и скальным породам). В данном случае район исследования оказался для этого вида благоприятным.

В целом по исследуемому району выявлено 27 редких видов растений с самыми разнообразными биолого-экологическими особенностями. Для определения мер по охране редких видов требуется постоянная инвентаризация известных местонахождений, мониторинг ценопопуляций, изучение биологии размножения, выявление новых мест произрастания. С целью охраны редких видов необходимо разработать положение о создании особо охраняемой природной территории (ООПТ) в прибрежной зоне оз. Тус. Составлена карта их местонахождений, но этот список пока не исчерпан, часть материала находится на стадии анализа в гербарном отделе КГПУ им. В.П. Астафьева.

Очень благодарна за ценные консультации при написании статьи д.б.н. Е.М. Антиповой

## ЛИТЕРАТУРА

- Красноборов И.М. Определитель растений юга Красноярского края. Новосибирск, 1979.
- Куминова А.В. Растительный покров Хакасии. Новосибирск, 1979. 273 с.
- Красноборов И.М., Анкипович Е.С., Вишневецкий И.И. и др. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск: Наука, 2002. 264 с.
- Положий А.В, Гуреева И.И., Курбатский В.И., Выдрин С.Н., Олонова М.В., Наумова Е.Г. Флора островных приенисейских степей. Сосудистые растения. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. 156 с.
- Рудакова Г.Д., Зоркина Т.М. Эколого-биологическая характеристика рекреационной зоны озера Тус // Вестник КрасГАУ. 2010. №4. С. 41–47.
- Редкие и исчезающие виды растений Хакасии / РАСХН. Сиб. отд-ние. НИИАПХ. Хакас. гос. ун-т. Новосибирск, 1999. 140 с.
- Танзыбаев М.Г. Почва Хакасии. Новосибирск, 1993.
- Флора СССР / под. ред. В.Л. Комарова. Ленинград, 1934. Т.2. 650 с.

### **RARE PLANT SPECIES NEAR LAKE TUS (THE KHAKAS REPUBLIC)**

**T.M. Zorkina**

Krasnoyarsk State pedagogical University after V.P. Astafiev

Rare plants and their location near lake Tuz are detected. The status, ecological and biological features and some limiting factors of types vegetation are determined.



## Итоги первого года интродукции древесных растений на экспериментальных площадках в условиях Ямало-Ненецкого автономного округа

С.А. Иванов<sup>1</sup>, А.А. Егоров<sup>1,2</sup>, П.С. Кириллов<sup>1,2</sup>, Л.А. Трофимук<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация; [info@spbftu.ru](mailto:info@spbftu.ru)

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

<sup>3</sup>ОАО «Всероссийский НИИ бумаги», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Высокое видовое разнообразие декоративных растений существенно повышает эстетический облик городов. Привлечение новых видов в зеленые насаждения, в условиях теплого и умеренного климата сталкивается с куда менее большими проблемами, нежели интродукция в условиях Севера. Тем не менее, результаты интродукции растений в северные широты представляет большой интерес для науки.

Невысокая декоративность видов природной флоры Севера и ограниченное использование новых видов, создает бедный и однообразный облик зеленых насаждений городов Севера. В связи с этим при поддержке Департамента по науке и инновациям Ямало-Ненецкого автономного округа была начата работа по разработке устойчивого ассортимента древесных растений для зеленых насаждений населенных пунктов округа.

Экспериментальные площадки были заложены в 2013 г., в шести населенных пунктах округа: Лабытнанги, Салехард, Надым, Новый Уренгой, Губкинский, Ноябрьск, а также в Сургуте Ханты-Мансийского автономного округа. Общее количество завезенных растений составило более 1500 экземпляров, относящихся к 11 родам (*Adoxaceae*, *Berberidaceae*, *Caprifoliaceae*, *Celastraceae*, *Cornaceae*, *Fabaceae*, *Grossulariaceae*, *Pinaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*, *Taxaceae*), в возрасте от 1-3 лет и высотой ниже уровня снега. Часть растений была подобрана из других регионов в соответствии с принципом климатических аналогов: температура января, сумма положительных температур; другая часть растений – из более благоприятных районов. Проанализировав состояние высаженных растений в следующем 2014 г. нами были выявлены растения, перезимовавшие успешно и выпавшие как на всех площадках, так и только на некоторых.

К видам, которые практически полностью погибли на всех площадках, относятся тополя (*Populus suaveolens* Fisch., *P. koreana* Rehder, *P. laurifolia* Ledeb.). Однако их вероятно плохая приживаемость может быть объяснена коротким сроком подготовки черенков к транспортировке и посадке (черенки тополей в первый год плохо переносят пересадку из-за недостаточно сформированной корневой системы), длительностью и трудными условиями транспортировки (от 5 до 8 дней в зависимости от удаленности площадок и в разгар лета).

Большая доля выпада растений на некоторых площадках можно связать с недостаточно качественным уходом за саженцами, в первую очередь в отсутствии полива, что особенно важно первое время после посадки. Посадка проводилась в середине августа в условиях достаточно длительной засухи 2013 г. Недостаток влаги и иссушение почвы оказалось лимитирующим для успешной приживаемости даже зимостойких растений.

Не все неудачные результаты по приживаемости растений, можно объяснить плохим уходом или трудностью в транспортировке. Следующие таксоны вероятно не целесообразно выращивать в условиях округа: *Swida alba* (L.) Opiz '*Sibirica Variegata*', *Salix elegantissima* Koch, *S. alba* L., *S. acutifolia* Willd., *S. × rubens* Schrank, *Pinus banksiana* Lamb. Эти таксоны выпали полностью на всех экспериментальных площадках. Тем более нами были отмечены в Салехарде трех летние посадки кустов *Swida alba*, вымерзшие почти полностью и подтвердившие наши предварительные результаты.

На экспериментальных площадках под Новым Уренгоем и Надымом доля выживших растений оказался самой высокой. Площадка, расположенная в окрестностях г. Новый Уренгой, не подвергалась никакому уходу. Но в связи с тем, что саженцы на участке высаживались под полог существующего лесного массива, растения были более защищены от воздействия прямых солнечных лучей, высокой транспирации с поверхности растений и почвы. На площадке в Надыме, обеспечивался необходимый уход за саженцами: производился полив и прополка грядок, что в свою очередь обеспечило высокую сохранность растений.

По результатам первого года еще рано делать выводы о перспективности растений. Однако ряд видов уже можно отнести к перспективным видам: *Picea pungens* Engelm. f. *glauca*, *Abies nephrolepis* Maxim., *A. balsamea* (L.) Mill., *Ribes nigrum* L. 'Binar', *Padus avium* Mill. 'Red', *Salix schwerinii* Wolf, *Caragana arborescens* Lam., *Pinus pumila* (Pall.) Regel. и др. Эти виды помимо высокой сохранности на площадках дали годовые приросты, например: *Salix schwerinii*, *Padus avium* 'Red' и др.

В соответствии с предварительной оценкой успешности интродукции растения можно разделить на 3 группы:

1. Растения условно не перспективные (выпали или почти выпали в первый год на экспериментальных площадках),

2. Растения условно перспективные (сохранились почти на всех экспериментальных площадках, состояние хорошее или отличное, дали прирост)

3. Растения, требующие дальнейших испытаний (погибшие во время транспортировки, имевшие при пересадке плохую корневую систему, оставшиеся на части площадок, но не давшие или почти не давшие на следующий год приростов).

Первый год испытания выявил виды как наименее, так и более перспективные для дальнейшего испытания и выращивания в условиях Севера. Однако на этом этапе все растения зимовали под снежным покровом, что в свою очередь защитило их от неблагоприятного влияния условий зимнего периода. Дальнейшие наблюдения над растениями на экспериментальных площадках позволят уточнить наши предварительные результаты и обосновано составить перспективный ассортимент таксонов древесных растений.

*Работа выполнена при поддержке Департамента по науке и инновациям ЯНАО (госконтракт № 01-15/4 от 25 июля 2012 г.).*

## THE RESULTS OF THE FIRST YEAR OF INTRODUCTION OF WOODY PLANTS AT THE EXPERIMENTAL SITES IN TERMS OF THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT

S.A. Ivanov<sup>1</sup>, A.A. Egorov<sup>1,2</sup>, P.S. Kirillov<sup>1,2</sup>, L.A. Trofimuk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg State Forest Technical University, St. Petersburg, Russian Federation; info@spbftu.ru

<sup>2</sup>St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation;

<sup>3</sup>All-Russian scientific research Institute of paper, St. Petersburg, Russian Federation

This article is devoted to the first results of the introduction of woody plants at experimental sites in the North conditions. For the experiment were selected venues in 6 towns of the Yamal-Nenets autonomous district. Plants were selected according to similar climatic analogues. The total number of introduced plants in the first year of trials consisted of more than 1,500 copies.

With high probability these taxa of as: *Swida alba* (L.) Opiz 'Sibirica Variegata', *Salix elegantissima* Koch, *S. alba* L., *S. acutifolia* Willd., *S. × rubens* Schrank, *Pinus banksiana* Lamb. not suitable for cultivation in the climate of the autonomous district. These taxa have fallen completely in all the experimental sites and further testing would be impractical. The promising types include: *Picea pungens* Engelm. f. *glauca*, *Abies nephrolepis* Maxim., *A. balsamea* (L.) Mill., *Ribes nigrum* L. 'Binar', *Padus avium* Mill. 'Red', *Salix schwerinii* Wolf, *Caragana arborescens* Lam., *Pinus pumila* (Pall.) Regel. etc. These taxa of in addition to high safety gave the gains and showed the highest score of the vital state.

According to a preliminary estimate of the success of the introduction of the plants can be divided into 3 groups:

1. Plants conditionally promising (or fallen almost fell in the first year in pilot sites)

2. Plants conditional perspective (preserved in almost all experimental sites, good or excellent condition, given the increase)

3. Plants that require further testing (lost during transport, the transplant had a poor root system remaining on the part of the grounds, but gave little or no gave the following year increments).

The first year of the test species has revealed the least, and more promising for further testing and cultivation in the North. However, at this stage all the plants wintered under snow cover, which in turn protect them from the adverse impact of winter conditions. Further observations of the plants on the experimental sites will clarify our preliminary results and justified to make a promising range of taxa of woody plants.

# Формирование коллекции и интродукция многолетних декоративных растений в Волгоградском региональном ботаническом саду

А.В. Ивлева, Е.В. Малаева

ГБУ ВО «Волгоградский региональный ботанический сад», Волгоград, Российская Федерация;  
vrbs@list.ru

ГБУ ВО «Волгоградский региональный ботанический сад» (ГБУ ВО«ВРБС») был создан по решению Волгоградской областной Думы постановлением губернатора Волгоградской области весной 2003 года. ГБУ ВО«ВРБС», вероятно, один из немногих, а возможно, даже единственный ботанический сад в России, учредителем которого является областная администрация и по её поручению областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды. Несмотря на то, что Волгоградскому региональному ботаническому саду только 12 лет, на его базе собрана достаточно представительная коллекция декоративных растений открытого грунта.

Интродукция и комплексное изучение многолетних декоративных растений является одной из ключевых целей «Волгоградского регионального ботанического сада» на всех этапах его деятельности, начиная с момента организации. При создании коллекций использовался метод родовых комплексов, дополненный сортовым разнообразием.

За 2003 г. было собрано почти 1400 сортов, видов и форм декоративных травянистых и древесно-кустарниковых растений. На первом этапе формирования коллекции предпочтение было отдано следующим группам:

Розы (160 сортов) – группа, которая пока является самой популярной как в городском, так и в частном садоводстве. На юге европейской России нет специального питомника по производству посадочного материала современных сортов роз; на рынке доминирует или низкокачественный местный, или очень дорогой зарубежный посадочный материал.

Цветочные культуры (470 видов, сортов и форм); сухой климат предъявляет особые требования к отбору цветочного ассортимента для оформления.

Декоративные лианы (140 видов сортов и форм) - мало используемая в регионе группа, ценная для вертикального озеленения, очень важного нашем в жарком климате.

В настоящее время коллекционные фонды ГБУ ВО «ВРБС» насчитывают 3500 интродукционных единиц. Из них коллекция травянистых многолетних растений насчитывает более 600 таксонов из 96 родов из 43 семейств (рис. 1).

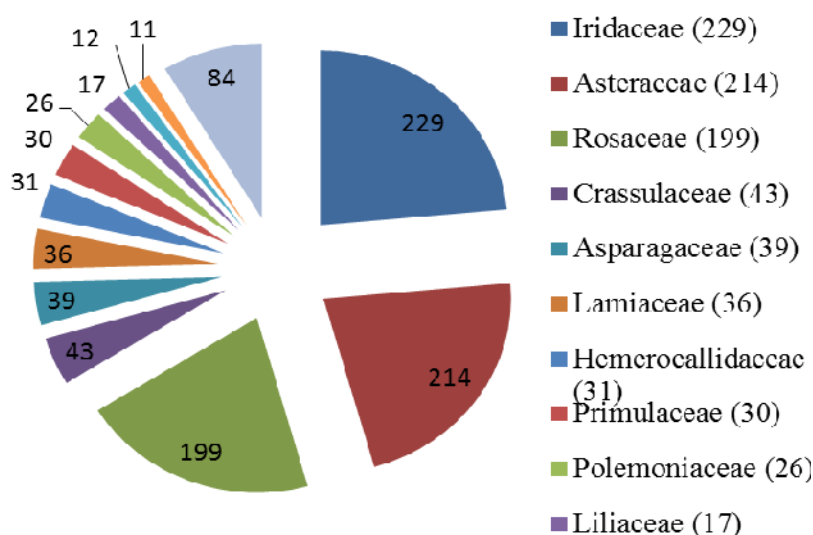


Рис. 1. Таксономическое разнообразие коллекции многолетних декоративных растений в ВРБС

В коллекции многолетних декоративных растений ботанического сада по видовому и сортовому разнообразию наиболее представлены такие рода как: *Iris* L., *Rosa* L., *Chrysanthemum* L., *Sedum* L., *Hosta* Tratt., *Heimerocallis* L., *Heuchera* L. При формировании сортовых коллекций в их составе максимально представлены основные садовые группы, виды и сорта – доноры важных биологических признаков.

Так коллекция роз ГБУ ВО «ВРБС» насчитывает 140 сортов и восемь сортогрупп:

– чайно-гибридные и плетистые чайно-гибридные (Hibrid Tea & Climbing Hibrid Tea) (HT & Cl HT) представлены 50 сортами, что составляет 36 % от общего числа сортов коллекции;

– флорибунда и плетистые флорибунда (Floribunda & Climbing Floribunda) (F & Cl F). В коллекции ботанического сада их 21 % (30 сортов);

– миниатюрные и плетистые миниатюрные (Miniature & Climbing Miniature) (Min & Cl Min) представлены 11 сортами. В коллекции ботанического сада есть сорт Nozomi (Toru Ondera, 1968)- плетистая форма миниатюрных роз;

– грандифлора и плетистые грандифлора (Grandiflora & Climbing Grandiflora) (Gr & Cl Gr). Типичный представитель данной сортогруппы The Queen Elizabeth (Lammerts, 1954) присутствует в нашей коллекции;

– шрабы (Srhub) (S). В коллекции ГБУ ВО «ВРБС» 22 сорта данной сортогруппы;

– плетистые крупноцветковые (Large - Flowered Climber (LCI);

– гибриды розы кордезия (Hibrid Kordesii) (HKor);

– полиантовые и плетистые полиантовые (Polyantha & Climbing Polyantha) (Pol & Cl Pol), в коллекции ботанического сада представлены 5 сортами (Мороз, 2013).

Континентальный климат Волгоградской области предъявляет особые требования к подбору сортов роз для успешной интродукции. При формировании качественного состава коллекции травянистых растений весьма перспективными являются виды и сорта рода *Heuchera*.

Интродукция рода *Heuchera* в Волгоградском региональном ботаническом саду ведется с 2013 года. В качестве исходного материала для создания коллекции использовали материал полученный из Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. В настоящее время коллекция гейхер включает 23 вида, сорта и селекционные формы.

На базе коллекции рода *Heuchera* L. ведется селекционная работа. Отобраны виды и сорта потенциально перспективные для получения потомства с характеристиками, максимально отличающимися от заданных параметров моделей вида и сорта. Получено 447 семян *Heuchera* L. (F1), из них 158 семян наиболее перспективные. На интродукционные участки были высажены семена следующих сортов: *Heuchera hybrida* «Palace Purple» - 76 шт.; *Heuchera hybrid* «Brownies» - 60 шт.; *Heuchera villosa* Michx. – 18 шт.; *Heuchera sanguinea* «Snow storm» - 3 шт.; *Heuchera americana* L. – 1шт.

Все семена первого поколения (F1) были получены от свободного опыления видов и сортов сложных межвидовых гибридов представителей рода *Heuchera* L. В ходе исследований проводилась оценка успешности интродукции и перспективности рода *Heuchera* в культуре, в условиях резкоконтинентального климата Волгоградской области, учитывающий ряд биолого-хозяйственных признаков (Былов, Карписонова, 1978).

Весьма перспективным для озеленения Волгоградской области является рода *Hemerocallis*, *Chrysanthemum*, *Sedum*, и представители семейства Роасаеа. Все исследованные группы растений отличаются засухоустойчивостью, в сочетании с высокой декоративностью и ее длительным сохранением в позднее - осенний период.

Коллекция декоративных многолетних растений ГБУ ВО «ВРБС» является базой для интродукционного изучения, оценки перспективности, что позволяет расширить ассортимент декоративных культур для региона.

## ЛИТЕРАТУРА

Мороз Е.П. Коллекция роз ГБУ ВО «Волгоградский региональный ботанический сад» (классификация, агротехника, использование) // Методическое пособие по подбору сортифта и агротехнике роз в условиях Волгоградской области. Волгоград: ООО «Печатные решения». 2013. С. 5–8.

Былов В.Н., Карписонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1978. Вып. 107. С. 77–82.

## FORMATION OF THE COLLECTION AND THE INTRODUCTION OF PERENNIAL ORNAMENTAL PLANTS IN THE VOLGOGRAD REGIONAL BOTANICAL GARDEN

A.V. I vleva, E.V. Malaeva

Volgograd Regional Botanical Garden, Volgograd, Russian Federation; vrbs@list.ru

In the article the results of the introduction of perennial herbaceous plants in the Volgograd regional botanical garden. Presented a systematic analysis of a collection of perennial herbaceous plants. Revealed the most appropriate for use in a wide planting in dry-zone of herbaceous perennials.

## Опыт интродукции представителей рода *Berberis* L. (*Berberidaceae* Juss.) в лесостепном Приобье

Т.И. Киселева, Л.Н. Чиндяева

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация

Кустарники из рода *Berberis* L. длительное время используются в озеленении, применяются в разных типах насаждений и ценятся за высокие декоративные качества. В городах Сибири распространение имеет преимущественно *Berberis vulgaris* L., подверженный частому поражению мучнистой росой и ржавчиной, остальные виды встречаются редко. Цель исследований – анализ опыта интродукции барбарисов в условиях лесостепного Приобья и отбор для городского озеленения перспективных внутривидовых таксонов *Berberis*, прошедших испытание в ЦСБС. В ходе работы проведена оценка встречаемости барбарисов в городских насаждениях и их состояния с учетом показателей габитуса, способности к возобновлению, устойчивости к болезням и вредителям, долговечности, декоративности. Проанализированы сведения по интродукции барбарисов в Сибири, изучена способность внутривидовых форм *Berberis* к воспроизводству в местных условиях семенным и вегетативным способом. При оценке успешности семенного размножения посевы семян проводились 5-10 июня в грунт после предварительной стратификации в течение 90 дней (минимальное количество семян при посеве – 250 шт.). Летнее черенкование барбарисов проводили с 1 по 15 июля в теплице арочного типа с мелкокапельным поливом, осуществлялась стимуляция корнеобразования ростовой пудрой на основе β-индолилмасляной кислоты (0,3% – стимулятор в концентрации 0,02 % и 99,7 % – ингредиент), минимальное количество черенков в опыте – по 15 шт. в 3-х повторностях.

На территории Сибири естественно произрастает один представитель рода *Berberis* – *B. sibirica* Pall., в интродукционных центрах региона в разное время испытывалось более 10 инорайонных видов [1–3 и др.]. В лесостепи Приобья введение барбарисов в культуру началось в 1947г. [4]. В Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС СО РАН) в середине 1960-х гг. насчитывалось 12 видов разного географического происхождения: *B. vulgaris*, *B. amurensis* Rupr., *B. sibirica* Pall., *B. thunbergii* DC., *B. aquifolium* Pursh., *B. sibirica* Pall., *B. sphaerocarpa* Kar. et Kir., *B. koreana* Palib., *B. oblonga*, *B. morrisonensis* Hayata, *B. canadensis* Mill., *B. poiretii* C.K.Schneid.. Образцы поступали из различных пунктов интродукции (гг. Москва, Алма-Ата, Караганда, Горький, Ленинград) и природных местобитаний. В настоящее время на территории арборетума ЦСБС произрастает шесть видов из рода *Berberis* [2]. Из числа первой коллекции не сохранились такие виды, как *B. koreana*, *B. oblonga*, *B. morissonensis*, *B. canadensis*, *B. poiretii*. С 2000г. начаты работы по испытанию в местных условиях внутривидовых форм *B. thunbergii*, различающихся габитусом и окраской листьев [5].

На объектах озеленения Новосибирска нами зарегистрировано 5 видов барбарисов, включая часто встречающийся *B. vulgaris* и значительно реже используемые *B. amurensis*, *B. thunbergii*, *B. aquifolium*, *B. sibirica* и несколько культиваров. Оценка показала, что барбарисы удовлетворительно переносят условия городской среды, в отсутствие высокой антропогенной нагрузки длительно сохраняют декоративные качества, обильно цветут и плодоносят, способны к возобновлению естественным путем [6]. В культуре барбарисы сохраняют присущий габитус, но не достигают природных размеров по показателям высоты. Максимальная высота растений *B. amurensis* в городской среде 1,8–2,2 м, *B. vulgaris* – 1,5–1,7 м, *B. thunbergii* – 1–1,2 м, *B. aquifolium* обычно не превышает 0,5–0,7 м. В природно-климатических условиях лесостепи Приобья *B. sibirica* подвержен выпреванию, в настоящее время на объектах города распространения не имеет.

Долговечность барбарисов в городской среде превышает 40 лет, встречаются экземпляры в возрасте 50 и более лет. На некоторых ландшафтных объектах зафиксировано естественное вегетативное и семенное возобновление барбарисов, что свидетельствует об успешной адаптации интродуцентов. Наиболее заметными декоративными аспектами у барбарисов является цветение, плодоношение и осеннее расцвечивание листьев. Фенологические наблюдения показали, что цветение барбарисов длится около месяца. В конце мая зацветает *B. aquifolium* и *B. thunbergii*, *B. amurensis* цветет в первой половине июня, *B. vulgaris* – с середины июня иногда до конца месяца. Осенью барбарисы привлекают внимание ярко окрашенными плодами и листьями, особо выразительны в этот период растения *B. thunbergii* и *B. amurensis*. Заметную декоративную роль в дизайне среды играют садовые формы. Растения с оригинальной окраской листьев служат колористическими акцентами в городском ландшафте. Для первичного испытания в культуре в Сибири рекомендуется большое разнообразие деко-

ративных форм барбариса [7]. В ходе интродукционной оценки внутривидовых таксонов *B. thunbergii*, культивируемых в течение 10–15 лет в ЦСБС, отобраны сорта и гибриды, пригодные для озеленения в местных условиях. Всего испытано 15 культиваров: наблюдения в течение более 10 лет проводились за *B.t. 'Golden Ring'*, *B.t. 'Aurea Nana'*, *B.t. 'Atropurpurea Nana'*, *B.t. 'Harlequin'*; более 5 лет – за *B.t. 'Aurea'*, *B.t. 'Carmen'*, *B.t. 'Green Carpet'*, *B.t. 'Kelleriis'*, *B.t. 'Powwow'*, *B.t. 'Goldalita'*, *B.t. 'Kobold'*, менее 5 лет – за *B.t. 'Bagatelle'*, *B.t. 'Red Chief'*, *B.t. 'Erecta'*, *B.t. 'Maria'*. Большинство образцов поступило в коллекцию Ботанического сада из Москвы (ГБС, ТСХА), Екатеринбург, некоторые – из Омска и Барнаула. Исследования показали, что декоративные формы *B. thunbergii* существенно различаются по достигаемой в местных условиях величине, темпам роста, иногда формируют особый габитус, отличающийся от привлеченного из более мягких климатических условий исходного образца (таблица).

**Показатели роста и размножения культиваров барбарисов в ЦСБС**

Название культивара <i>B. thunbergii</i>	Высота/диаметр кроны, см	Окраска листьев	Форма кроны	Темп роста	Всхожесть семян, %	Укореняемость черенков, %
' <i>Atropurpurea Nana</i> '	118/110	пурпурно-красные	раскидистая	умеренный	18	18
' <i>Aurea</i> '	57/66	ярко-желтые	раскидистая	умеренный	–	100
' <i>Aurea Nana</i> '	54/125	желтые	плоскоокруглая	медленный	–	70
' <i>Bagatelle</i> '	29/45	коричнево-красные	шаровидная	медленный	не цвел	–
' <i>Carmen</i> '	140/121	бордовые	раскидистая	быстрый	100	62
' <i>Goldalita</i> '	37/60	желтые	округлая	медленный	–	85
' <i>Golden Ring</i> '	116/85	пурпурно-красные с желтым окаймлением	округлая	быстрый	24–95	47
' <i>Green Carpet</i> '	94/110	светло-зеленые	поникающая	умеренный	16	38
' <i>Harlequin</i> '	117/92	красные с розовыми пятнами	раскидистая	быстрый	42	6
' <i>Kelleriis</i> '	89/110	светло-зеленые (молодые розово-белопестрые)	раскидистая	умеренный	–	67
' <i>Kobold</i> '	40/50	темно-зеленые	плоскоокруглая	медленный	13	56
' <i>Maria</i> '	98/40	ярко-золотистые	колонновидная	умеренный	–	8
' <i>Powwow</i> '	99/82	зеленовато-желтые	колонновидная	умеренный	18	25
' <i>Red Chief</i> '	148/85	темно-пурпурные	прямостоящая	быстрый	не цвел	71
' <i>Erecta</i> '	92/40	ярко-зеленые	колонновидная	умеренный	–	36

По степени обмерзания изученные формы разделены нами на три группы: 1 – ежегодно подмерзает более 50% от высоты куста ('*Atropurpurea Nana*', '*Carmen*', '*Harlequin*', '*Red Chief*'), 2 – от 14 до 47% ('*Aurea*', '*Bagatelle*', '*Erecta*', '*Golden Ring*', '*Green Carpet*', '*Maria*', '*Powwow*', '*Kelleriis*') и 3 – не подмерзающие культивары – '*Kobold*' '*Aurea Nana*', '*Goldalita*'. Восстановление побеговой системы культиваров *B. thunbergii* после ежегодного обмерзания происходит интенсивно как от основания куста, так и из боковых почек на неповрежденной части побега. Подмерзание побегов в зимний период зависит от уровня снегового покрова и степени одревеснения побега. В большей степени обмерзают побеги, достигающие 50–148 см за сезон у культиваров '*Atropurpurea Nana*', '*Carmen*', '*Harlequin*', '*Red Chief*'. Декоративные формы '*Aurea Nana*', '*Golden Ring*', '*Green Carpet*' можно рекомендовать для применения в защищенных от ветра местах, с устройством дренажа в посадочной яме и органи-

зации стока поверхностных вод. Остальные формы нуждаются в дальнейших наблюдениях. Большинство изученных культиваров образуют жизнеспособные семена и имеют высокий потенциал размножения летними черенками. Оптимальным периодом для летнего черенкования культиваров *B. thunbergii* в условиях Новосибирска является период с 5 по 20 июля.

Таким образом, опыт интродукции представителей рода *Berberis* в условиях лесостепи Приобья подтвердил пригодность для озеленения наиболее устойчивых и декоративных видов – *B. thunbergii*, *B. aquifolium*, *B. amurensis*, *B. vulgaris*. Оценка перспективности внутривидовых таксонов *B. thunbergii* по ряду биолого-хозяйственных признаков (зимостойкость в местных условиях, способность к плодоношению или вегетативному размножению, темпы роста, декоративные качества) позволяет рекомендовать некоторые формы для ограниченного использования в озеленении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коропачинский И. Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России, Новосибирск. – Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. С. 248–251.
2. Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. С. 25–28.
3. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. М.: Колос, 1970. С. 207–214.
4. Зубкус Л.П., Скворцова А.В., Кормачева Т.Н. Озеленение Новосибирска. Новосибирск: Сиб. отд-ние АН СССР, 1962. 338 с.
5. Киселева Т.И. Декоративные формы *Berberis thunbergii* (Berberidaceae) в коллекции ЦСБС // Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия. Материалы всероссийской конференции (Новосибирск, 1-3 октября 2013г.). Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 2013. С. 58–60.
6. Чиндяева Л.Н., Киселева Т.И. Таксономический состав и состояние коллекции древесных растений Новосибирского дендропарка / Труды Томского государственного университета. Т 274. Сер. Биологическая: Ботанические сады. Проблемы интродукции. Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2010. С. 426–428.
7. Встовская Т.Н. Декоративные формы барбариса, рекомендуемые для первичного испытания в культуре в Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. 60 с.

#### EXPERIENCE OF INTRODUCTION OF *BERBERIS* L. (BERBERIDACEAE JUSS.) REPRESENTATIVES IN THE FOREST-STEPPE CIRCUMOB AREA

**T.I. Kiseleva, L.N. Chindyayeva**

*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk, Russia*

# Современные проблемы садово-паркового строительства на ЮБК

В.П. Коба<sup>1</sup>, О.О. Коренькова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение Республики Крым «ОТКЗ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» Ялта, пгт. Никита, Российская Федерация; prietnaya-nbs-nnc@yandex.ru

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация; o.o.korenkova@mail.ru

Большинство современных парков Южного берега Крыма (ЮБК) были заложены в конце XVIII начале XIX в. В это время в Европе в садово-парковом строительстве широко использовался ландшафтный стиль, что оказало свое влияние на систему планировки и организации парков в Крыму. Почти все парки этого периода закладки были устроены в ландшафтном стиле с привнесением некоторых элементов регулярного стиля. Использовался также террасный принцип планировки, характерный для итальянских регулярных садов (Волошин, 1964).

На ЮБК при создании парков композиционно в них включали отдельные элементы рельефа и компоненты местной растительности, которые представляли декоративно-эстетическую ценность. Это, прежде всего, нагромождения каменных обломков, причудливые по форме выступления скал, естественные леса, отдельные уникальные деревья и т. д. Примеры удачного сочетания природных и искусственных элементов ландшафта можно наблюдать во многих известных парках ЮБК (Кохно, 1980; Молчанов, Кузнецов, 1980).

Целью проведенных исследований являлось оценка современного состояния развития ландшафтного дизайна и анализ особенностей формирования парковых сообществ ЮБК.

## Объект и методы исследования

Объектом исследования являлись парки ЮБК. Используя маршрутный метод, оценивали их общее состояние, видовой состав, структуру элементов фитодизайна, особенности формирования парковых сообществ, декоративные характеристики и жизненное состояние их отдельных компонентов (Бауэр, Вайничке, 1971). Характеристику жизненных форм растений оценивали, используя общепринятые методы (Кормилицын, Голубева, 1977). Применяя методы дендрометрии, проводили сравнительный анализ биометрических показателей посадочного материала декоративных древесных растений (Мазуркин, 2003).

## Результаты и обсуждения

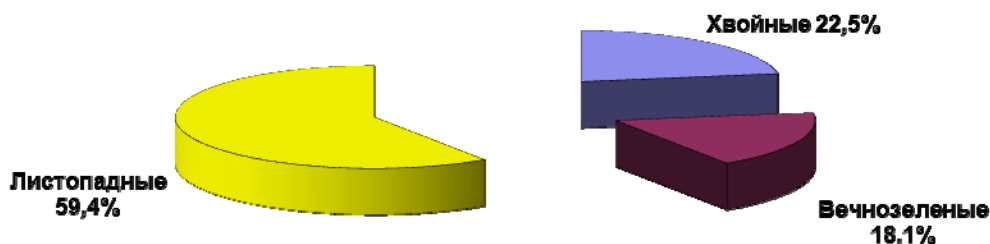
В последние десятилетия на ЮБК отмечается заметная активизация садово-паркового строительства. Наряду с реконструкцией, улучшением и увеличением разнообразия видового состава существующих парков значительно расширились работы по проектированию и созданию новых парковых территорий. При этом в большинстве случаев используется посадочный материал, произведенный в питомниках европейских стран. В связи с чем достаточно серьезно обозначились проблемы карантинной инспекции, а также биоэкологического соответствия завозимых растений флоро-географическим характеристикам ЮБК. Отсутствие должного карантинного контроля определило то, что уже сегодня в парках и в целом в зеленых насаждения ЮБК отмечаются болезни и вредители, ранее не известные для данного региона, которые во многих случаях являются карантинными объектами, требующими значительных средств и времени для локализации и ликвидации очагов их проявления.

Проблемы биоэкологического несоответствия импортного посадочного материала условиям произрастания и негативного межвидового взаимодействия не столь очевидны, их проявление имеет более скрытый и часто косвенный характер пролонгирующего действия, когда недостатки и низкое качество ландшафтного фитодизайна проявляются в снижении декоративности, устойчивости и жизненного состояния растений, при этом достаточно сложно однозначно определить причинно-следственную связь этих явлений.

Одним из последних объектов крупного паркового строительства на ЮБК является ландшафтно-архитектурное оформление территории гостиничного комплекса «Мрия», который расположен на побережье в десяти километрах восточнее п. Форос. Характеризуя условия и возможности разбивки парка в данной местности, следует отметить, что они достаточно жесткие как по климатическим, так



эдафоографическим показателям. Среднегодовое количество осадков здесь составляет 430 мм, большая их часть выпадет в осенне-зимний период (Бабков, 1961; Важов, 1977). В летний период часто наблюдаются ветры и пониженная сухость воздуха. Почвы бедные каменисто-щебенчатые на известняках, рельеф неоднородный, преобладают южные склоны крутизной 5–10° (Кочкин, 1967). Таким образом, для успешной реализации работ по устройству парка на данной территории на стадии предпроектных исследований необходимо было провести скрупулезный анализ биоэкологических характеристик посадочного материала, планируемого для формирования парковых сообществ, его соответствия местным условиям произрастания.

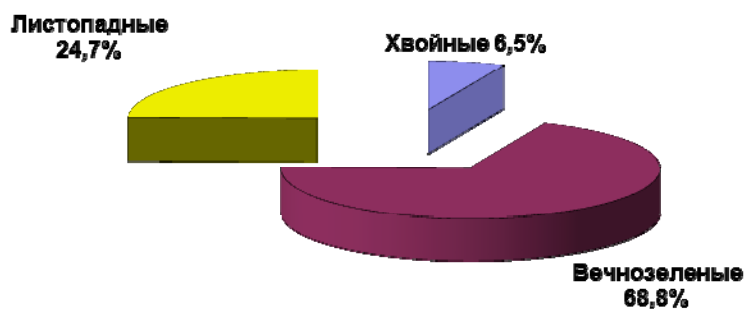


**Рис. 1.** Распределение древесных растений парковой территории гостиничного комплекса «Мрия» по жизненным формам

К сожалению, в последние десятилетия при создании и реконструкции парков ЮБК принцип биоэкологического соответствия высаживаемых растений условиям произрастания, а также проблема межвидового взаимодействия практически не учитывались. Во многих случаях это определило низкую устойчивость и утрату декоративных свойств, а иногда и полную деградацию реконструируемых и вновь создаваемых парковых сообществ.

При устройстве парка гостиничного комплекса «Мрия» эти проблемы в той или иной степени также проявились. Основной объем зеленого строительства на территории данного объекта был проведен в первой половине 2014 г., на площади 7,2 га. Количество высаженных декоративных деревьев составило 1576 шт., из них хвойных 355 шт., вечнозеленых 286 шт., листопадных 935 шт. Таким образом, в общем составе древесных пород преобладали листопадные растения – 59,4% (рис. 1). Для парков южных регионов, где климатические условия позволяют достаточно широко использовать вечнозеленые древесные растения, сохраняющие высокие декоративные свойства вне вегетационного периода, преобладание в структуре парковых сообществ листопадных древесных растений, безусловно, снижает возможности поддержания высоких эстетических и психо-эмоциональных функции элементов ландшафтного фитодизайна в течение всего года. Следует также отметить достаточно невысокую плотность размещения древесных растений, в среднем на одно дерево приходится 46 м<sup>2</sup>. Отдельные куртины выглядят очень изреженно, что существенно снижает их эстетические характеристики, даже с учетом дальнейшего роста деревьев, формирование гармонически плотной структуры не произойдет. Неоправданно также массовое использование листопадных штамбовых культур с высоким подвоем (2–3 м), особенно в рядовых посадках, при формировании аллей визуально создается эффект «частокола». К одному из недостатков проектирования и формирования парковой территории данного комплекса следует также отнести небольшое по количеству использование плакущих форм декоративных древесных растений.

Кустарниковых растений на территории комплекса «Мрия» было высажено 31080 шт., из них хвойных 6,5 %, вечнозеленых 68,8 %, листопадных 24,7 % (рис. 2). Несмотря на большой объем, видовой состав кустарников достаточно ограничен: хвойные – 2 вида, вечнозеленые – 23, листопадные – 10. При этом весьма незначительно использовано пестролистных, красивоцветущих видов и форм кустарников. Анализируя биоэкологические характеристики декоративных растений, следует отметить, что при подборе посадочного материала и его размещении на территории парка не была учтена одна из важнейших проблем зеленых насаждений прибрежной зоны – их толерантность по отношению к действию солесодержащих аэрозолей морского прибоя. В зимний период, когда наблюдаются сильные штормы, этот фактор существенно влияет на состояние и декоративные свойства парковых растений, особенно хвойных и вечнозеленых.



**Рис. 2.** Распределение кустарниковых растений парковой территории гостиничного комплекса «Мрия» по жизненным формам

В последние десятилетия в парках ЮБК, особенно во вновь создаваемых, в ландшафтных композициях широкое использование получили газоны. Как показывает практика, климатические и почвенные условия ЮБК не совсем благоприятны для их устройства. Высокая сухость воздуха и почвы, низкое ее плодородие – все это требует значительных затрат на формирование и содержание газонов. На территории парка гостиничного комплекса «Мрия» эта проблема усугубляется еще и тем, что газоны часто расположены на крутых склонах южной экспозиции, где более оправдано было бы разместить экспозиции засухоустойчивых растений. Имеются также ошибки несоответствия жизненных требований растений при формировании куртин, когда на площади газона высажены солитеры или группы растений не нуждающиеся в частом поливе, это определяет агротехническое противоречие содержания экологически неправильно сформированных парковых сообществ. Во многих случаях также не учитывается уровень биоэкологического соответствия при совместном произрастании растений отдельных видов из различных флоро-географических областей. Аллелопатия и фитонцидное воздействие могут оказывать значительное влияние на жизнедеятельность и декоративные свойства растений в составе группы, сформированной без учета возможных межвидовых антагонистических отношений.

При проектировании и формировании парков и отдельных парковых территорий в условиях ЮБК древесные формации должны преобладать над луговыми. Структура парков, особенно прибрежной зоны, должна формироваться на основе широкого использования декоративных древесных вечнозеленых растений, что обеспечивает не только высокую круглогодичную привлекательность садово-парковых композиций, но и способствует повышению комфортности микроклиматических условий парковых территорий. Доля листопадных пород должна составлять не более одной третьей всего объема древесных растений. Необходимо в большей степени уделять внимание широколиственным быстрорастущим породам, таким как павловния, платан, магнолия крупноплодная, стеркулия и др.

Одной из важнейших задач фитодизайна, в связи с все возрастающим темпом жизни, является повышение психоэмоционального восприятия парковых композиций с целью обеспечения возможности интенсивной релаксации и позитивного фитопрофилактического воздействия на общий тонус и состояние здоровья человека. Поэтому в ландшафтном фитодизайне необходимо шире использовать красивоцветущие кустарники с душистыми цветами, при этом стремиться подбирать видовой состав, обеспечивающий формирование садово-парковых композиций длительного или даже круглогодичного цветения. Для парков Южного берега Крыма в этом плане можно использовать такие растения как зимостойкий жимолости, питтоспорум, абелия, османтус, калина душистая, мушмула японская и многие другие. Значительное внимание следует также уделять формовому разнообразию, активнее используя плакучие, пестролистные и прочие разновидности садово-парковых культур.

Оценка общей ситуации свидетельствует о том, что в парках ЮБК крайне ограниченно высаживаются декоративные формы различных видов плодовых. Наиболее перспективными для ЮБК являются декоративные формы персика, сливы, хурмы, вишни. Сегодня это направление нуждается в формировании специализированной питомниководческой базы с четким биоэкологическим обоснованием не только технологической схемы выращивания в питомниках, но и системы содержания в парковых сообществах, так как многие декоративные формы плодовых растений весьма восприимчивы к действию негативных факторов (болезни, вредители, температурно-влажностный режим и т.д.).

В условиях сухих экотопов и каменисто-щебенчатых почв нижнего пояса ЮБК композиции ксерофитных растений являются важнейшим структурным элементом ландшафтного дизайна, в этом плане необходимо шире использовать однодольные, представителей Североамериканской флоро-географической области: юкки, агавы, кактусы. Наряду с повышением колоритности южного пейзажа композиции с использованием таких растений обеспечивают противозерозионное укрепление склонов, при этом они требуют минимальных затрат на содержание и уход.

### Заключение

В настоящее время при создании новых и реконструкции старых парков необходимо уделять особое внимание комплексной оценке условий произрастания. Анализ особенностей микроклимата, орографических и эдафических характеристик необходим для подбора наиболее оптимального видового и формового состава растений для формирования садово-парковых сообществ. При этом одной из важнейших проблем поддержания жизненных и декоративных свойств парковых композиций является биоэкологическое соответствие отдельных их компонентов. Несоответствие жизненных требований различных видов растений при совместном произрастании определяет агротехническое противоречие содержания экологически нерационально сформированных парковых сообществ. Биоэкологическое несоответствие отдельных видов может оказывать значительное влияние на жизнедеятельность и декоративные свойства растений в составе группы, сформированной без учета возможных антагонистических отношений.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-29-02596.*

### ЛИТЕРАТУРА

- Бабков И.И. Климат Крыма. Л., 1961. 88 с.  
Бауэр Л., Вайничке Х. Забота о ландшафте и охрана природы. М., 1971. 264 с.  
Важов В.И. Агроклиматическое районирование Крыма // Тр. ГНБС. 1977. Т. 71. С. 92–120.  
Волошин М.П. Парки Крыма. Симф., 1964. 160 с.  
Кормилицын А.М., Голубева И.В. Древесные растения арборетума Никитского ботанического сада. Ялта, 1977. 47 с.  
Кохно Б.И. Садово-парковое искусство. Л., 1980. 36 с.  
Кочкин М.А. Почвы, леса и климат Горного Крыма и пути их рационального использования. М., 1967. 368 с.  
Мазуркин П.М. Дендрометрия. Статистическое древоведение: Учеб. пос. Ч. 1. Йошкар-Ола, 2003. 412 с.  
Молчанов Е.Ф., Кузнецов С.И. Оптимизация лесопарковой растительности Южного берега Крыма // Интродукция декоративных деревьев и кустарников на юге СССР. Ялта. 1980. С. 115–122.

### MODERN PROBLEMS OF LANDSCAPE CONSTRUCTION IN THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA

**V.P. Koba<sup>1</sup>, O.O. Korenkova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> State Budget Institution of the Republic of Crimea «FLT Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center» Yalta, smt. Nikita, Russian Federation; priemnaya-nbs-nnc@yandex.ru

<sup>2</sup> V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation; o.o.korenkova@mail.ru

In recent decades, on the southern coast of the Crimea there is a marked intensification of landscape construction. Along with the reconstruction, improvement and increase the diversity of the species composition of existing parks greatly enhanced work on the design and creation of new parkland. In most cases, a planting material produced in nurseries European countries. Unfortunately, during the formation of the park communities are not fully taken into account the level of compliance bioecological planted plant growing conditions, and especially interspecific interactions. This often reduces the resistance and the loss of decorative properties, in some cases, determines the degradation of the reconstructed and newly created park communities.

## Результаты интродукции декоративных видов рода *Festuca* L. в Волгоградском региональном ботаническом саду

Л.Н. Круглова, П.С. Семенов, О.И. Коротков

*Волгоградский региональный ботанический сад, Российская Федерация; Волгоград, vrbs@list.ru*

Важной функцией ботанических садов является сохранение редких видов растений, в частности в условиях интродукции (ex situ). Только в условиях ботанических садов возможно более эффективное сохранение и детальное изучение видов природной флоры.

В связи с этим, среди декоративных травянистых многолетников наше внимание привлекли виды из семейства Poaceae. Дикорастущие виды этого семейства помимо того, что обладают ценными декоративными качествами, еще и хорошо приспосабливаются к климатическим и экологическим условиям региона. Однако, недостаток сведений по биологии видов, ритме развития и агротехнике препятствует широкому внедрению овсяниц в культуру (Минина, 2000).

В данной статье представлены первичные интродукционные испытания 2 видов рода *Festuca* L. – *Festuca glauca* Lam., *Festuca pratensis* Huds.

*Festuca glauca* Lam. – многолетняя невысокая трава, образует пышный полукруглый куст до 30 см в высоту. Лист линейный, узкий, от серовато-зеленого до сизого цвета. Цветет в мае-июне. Предпочитает сухую взрыхленную почву. (Скворцов, 2006).

*Festuca pratensis* Huds. – дерновинный многолетник, стебли 90-140 см высотой. Метелка продолговатая, прямостоячая или поникающая, до 20 см длиной с тонкими шероховатыми веточками. Цветет в мае-июне. Произрастает по суходольным лугам, залежам, пустырям (Скворцов, 2006).

Для оценки результатов декоративности природных видов травянистых многолетников использовали комплексную бальную оценку видов по совокупности показателей модифицированную к условиям Волгоградской области (Жавзан, 1999).

Бальная оценка признаков наиболее удобна со шкалой от 1 до 5 баллов и коэффициентом значимости от 1 до 10 (табл.1).

Т а б л и ц а 1

**Комплексная оценка декоративности видов рода *Festuca* L.**

Название вида	Свойства растений, баллы 1 до 5 Коэффициент значимости, баллы 1 до 10												
	Декоративные				Биологические				Хозяйственно-ценные				
	Размер растения	Форма растения	Цвет и длительность жизни листьев	Форма соцветия	Быстрота роста	Способ размножения	Долговечность	Строение корневой системы	Высокая продуктивность	Качество семян	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Устойчивость к болезням и вредителям
<i>Festuca glauca</i> Lam.	5/10	5/10	5/10	4/5	5/10	5/8	5/10	5/7	5/9	5/8	5/10	5/10	5/10
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	5/10	5/10	5/10	4/9	5/10	4/8	5/10	5/7	5/9	5/8	5/10	5/10	5/10

В связи с этим, для оценки декоративности растений по совокупности признаков и свойств использовали метод Котеловой Н. и Виноградовой О. (Огнев, Габирова, 2010).

Оценка биологических и хозяйственных свойств, связана с их декоративностью. Наиболее устойчивые в биологическом и хозяйственном плане природные виды растений, являются, как правило, наиболее декоративными. Проявление комплекса признаков не может оцениваться формально, так как физиономический облик растения определяется совокупностью видовых и индивидуальных особенностей экземпляра. Таким образом, оценка декоративных природных видов должна учитывать как индивидуальные особенности, так и видовые, т.е. комплекс декоративных, биологических и хозяйственных качеств растений (Огнев, Габирова, 2010).

По результатам комплексной оценки оба вида овсяниц, можно отнести к декоративным многолетникам, средний суммарный балл показателей составил – 13,9 баллов. Изученные виды относятся к растениям с декоративнолиственной окраской. Они неприхотливы и жизнестойки, долговечны, холодостойки; развиваются на любых почвах, без подкормок. Данные виды декоративны весь сезон и по феноритму относятся к весенне-летне-осеннезеленым ксерофитным растениям, хорошо зимующим в условиях Волгоградского региона. По системе жизненных форм Раункиера виды являются геофитами с коротко-корневищной формой корня. Семенной материал изучаемых видов был собраны на территории Волгоградской области. Оптимальная температура прорастания 15-25 °С и влажность 75-80%. При данных показателях семена имеют высокую всхожесть и энергию прорастания. (Минина, 2000). Изученные виды в условиях интродукции образуют жизнеспособные семена, что дает возможность получения достаточного количества семенного материала для использования в озеленении. Образование семян с достаточно высокой всхожестью свидетельствует об успешной их интродукции. Для оценки интродукции использовали следующие показатели: регулярность цветения и плодоношения, способность к самосеву, саморасселению, зимостойкости, засухоустойчивости (Жавзан, 1996) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Оценка успешности интродукции видов рода *Festuca* L.**

Показатель интродукции	Интродуценты					
	<i>Festuca glauca</i> Lam.			<i>Festuca pratensis</i> Huds		
	Оценка в баллах			Оценка в баллах		
	1	2	3	1	2	3
Семенное размножение			Плодоношение регулярное, самосев – сор,sp.			Плодоношение регулярное, самосев – сор,sp.
Вегетативное размножение	Вегетативное размножение отсутствует			Вегетативное размножение отсутствует		
Размеры побегов			Больше природных			Больше природных
Зимостойкость			Морозами и заморозками не повреждаются			Морозами и заморозками не повреждаются
Засухоустойчивость			Растения не реагируют за засуху			Растения не реагируют за засуху
Повреждение болезнями и вредителями			Не повреждаются			Не повреждаются

По сумме баллов виды, участвующие в первичном интродукционном испытании, относятся к очень перспективным (16 баллов). В условиях культуры овсяницы улучшили декоративные показатели по сравнению с природными местообитаниями. По результатам интродукционного изучения *Festuca glauca* Lam. рекомендуется для включения в ассортимент декоративных многолетников Волгоградской области. Данный вид хорошо дополняет цветочные композиции и может быть использован для создания альпинариев, рокариев и миксбордеров, а также для ковровых цветников.

**ЛИТЕРАТУРА**

Жавзан С. Интродукция декоративных травянистых природной флоры Монголии: автореф. дис.на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Жавзан Сосорбарамын; Москва, 1996.18 с.

- Жавзан С. Интродукция декоративных травянистых растений бассейна реки Селенги // Разнообразие растительного покрова Байкальского региона: Материалы междунар. науч. конф. Улан-Удэ, 1999. С. 111–112.
- Минина Н.Н. Декоративные дикорастущие растения флоры Республики Башкортостан: Интродукция и перспективы использования в озеленении: Дисс. канд. биол.наук. Уфа., 2000. 236 с.
- Огнев В.В., Габирова Е.Н. Методология оценки декоративных культур в урбанизированных агроландшафтах // Отраслевой Агропромышленный портал. РусьАгроЮг. 2010. 2 с.
- Скворцов А.К. Флора Нижнего Поволжья. Том. 1. М.:Тов-во науч. изданий КМК. 2006. 436 с.

## **RESULTS OF INTRODUCTION OF ORNAMENTAL SPECIES OF THE GENUS *FESTUCA* L. IN THE VOLGOGRAD REGIONAL BOTANICAL GARDEN**

**L.N. Kruglova, P.S. Semenov, O.I. Korotkov**

*Volgograd Regional Botanical Garden, Volgograd, Russian Federation; vrbs@list.ru*

This article discusses the test of herbaceous ornamental grasses genus *Festuca* L., looking for obogoscheniya assortment of ornamental plants. Shows ornamental species assessment by a factor of significance attributes reviewed in the complex properties. Are considered indicators of the success of the introduction of the two primary species of the genus *Festuca* L. Results of the study allow us to recommend the use of the studied species of perennial herbs, to enhance the ornamental floriculture, in the conditions of steppe and semi-desert region of Volgograd.

## Биологические особенности развития *Depressaria radiella* (Goeze) на борщевиках в Сибирском ботаническом саду ТГУ

Н.П. Кузнецова

Сибирский ботанический сад ТГУ, Томск, Российская Федерация; sbg125@yandex.ru

В последнее десятилетие в различных регионах нашей страны и зарубежья наблюдаются существенные преобразования, связанные с проникновением не свойственных для них чужеродных видов живых организмов. Для нашей страны не желательна и даже вредна инвазия растений: амброзия (*Ambrosia artemisiifolia*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), недотрога железконосная (*Impatiens glandulifera*), элодея канадская (*Elodea canadensis*), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) (Виноградова, Майоров, Хорун, 2010).

В Сибирский ботанический сад ТГУ (СибБС ТГУ) внедрение чужеродных видов борщевиков (б.Сосновского, б.рассеченного и др.) произошло в результате преднамеренной их интродукции как хозяйственно-ценных видов в кормопроизводстве (70–80 гг. XX века). В настоящее время это агрессивный инвазийный вид на экосистемно-дендрологической территории СибБС ТГУ, в связи с чем, возникает необходимость защиты территории сада от этого сорного растения. Существующие методы борьбы: организационный, механический, биологический (выпас скота), химический, по мнению многих авторов не обеспечивают на весь вегетационный период надежную защиту территории от заселения борщевиком (Надточий, Лунева и др, 2009; Виноградова, Майоров, Хорун, 2010; Ткаченко, 2010; Майоров, 2011). Однако в системе мониторинга численности этого опасного растения немаловажную роль могут играть и насекомые (Вахрушева, Переверзев, 1984; Кривошеина, 2011; Кузнецова, 2015).

Многолетние наблюдения за популяцией борщевика и обитающими на нем насекомыми в СибБС ТГУ, выявили два вида молей: *Depressaria radiella* Goeze. (= *Depressaria pastinacella* Dup.), *Agonopterix angellicella* Hbn. Помощь в определении и проверке правильности выявленных видов оказана специалистом Зоологического института АН РАН Львовским А.Л. (Санкт-Петербург). Изучение насекомых проводилось в поле и лаборатории, используя общепринятые энтомологические методики (Добровольский, 1969; Палий, 1970; Фасулати, 1971).

В ходе исследований установлено, что в отдельные годы *D. radiella* (плоская моль пастернаковая) является массовым видом, повреждая борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), б.рассеченный (*H. dissectum* Ledeb.), б. шерстистый (*H. lanatum* Michx.), а также отмечена на пастернаке посевном (*Pastinaca sativa* L.) (рис.1). Биологические особенности развития данного вида изучены не достаточно полно (Львовский, 1975, 1981, 1986, 2001; Вахрушева, Переверзев, 1984; Кривошеина, 2011).

Как показали проведенные исследования, моль откладывает яйца во 2-й декаде июня на наружную поверхность влагиалища листа борщевика Сосновского, б. рассеченного, б. шерстистого и пастернака посевного. На одном листе зарегистрировано более 120 яиц. Яйца 0,6 мм длиной, 0,3 мм шириной. Сначала белые, перед выходом гусениц желтеют. Яйца располагаются одиночно, реже по два рядом. В конце 2-й декады июня, начале 3-й появляются гусеницы. Отродившиеся гусеницы 1 мм, бледно-зеленые, с черной головой, коричневой передней спинкой, черными щетинками на теле. Перед окукливанием длина гусеницы от 20-до 30 мм, ярко-желтые, с черной головой, передней спинкой, ногами, черными точками по всему телу.

Первоначально гусеницы питаются мякотью влагиалища листа, проделывая в нем неглубокие ходы, затем переходят в соцветие.

В одном соцветии встречается до 20 гусениц. В конце июня – начале августа гусеницы покидают соцветие, спускаются в пазуху кроющего листа, прогрызают стебель, проникают внутрь, где и окукливаются в ячеистом коконе, сверху припорошенном трухой из мякоти стебля. В одном стебле встречается от 5 до 17 гусениц. Единично гусеницы могут окукливаться во влагиалище листа, в лабораторных условиях также и в соцветиях (рис.2). Бабочки в лаборатории отрождаются в 2-й-3-й декадах августа, в это же время они летают и в природе, но часть популяции, вероятно, зимует в стадии куколки, так как они обнаружены в стеблях борщевиков во 2-й, 3-й декадах сентября.

Вредоносной стадией являются гусеницы, повреждающие участок стебля у влагиалища листа, соцветия. В основном гусеницы вредителя повреждают нераскрывшиеся соцветия, но могут вредить цветущим, а также плодоносящим соцветиям, скрепляя шелковинкой по 2–4 зонтика в одном соцветии.

тии или зонтики соседних соцветий. Если гусеницы повреждают нераскрывшиеся соцветия, то в таких зонтиках семена не завязываются. При повреждении гусеницами цветущих и плодоносящих соцветий семенная продуктивность борщевиков снижается на 9.1–33.3 %.



Рис. 1 .Повреждение соцветий (а), участка стебля (б), влагалища листа (в) борщевика Сосновского гусеницами *Depressaria radiella*



Рис. 2. Повреждение соцветий борщевика Сосновского гусеницами *Depressaria radiella* (в лаборатории)

На численность гусениц моли оказывают влияние паразиты. Зараженность гусениц паразитом *Copidosoma* (= *Litomastix*) *pastinacella* L. (сем. *Encyrtidae*) в стеблях одного растения может составлять 66,6–72,7 %. Гусеницы моли, зараженные паразитами, так же, как и здоровые, уходят в стебель, становятся неподвижными, но не окукливаются (рис. 3).

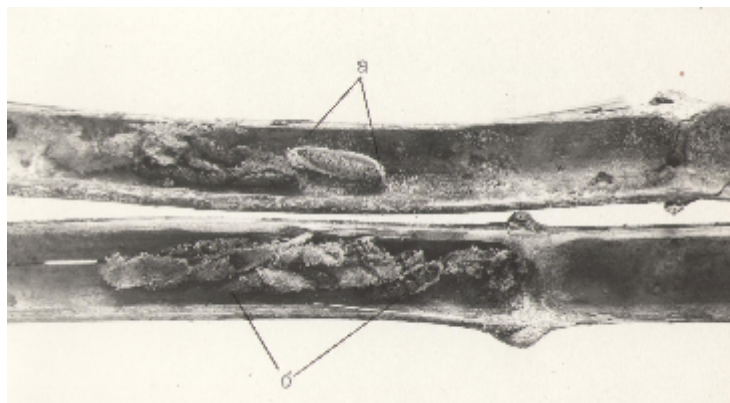


Рис. 3. Гусеницы *Depressaria radiella* в стебле борщевика Сосновского а – незараженные (светлые), б – зараженные (темные) паразитом



У инвазированных гусениц моли через покровы тела хорошо видны белые личинки паразита, около 2 мм. длиной. В 1-й декаде августа личинка паразита превращаются в куколку. Во 2-й декаде августа наблюдается массовый вылет паразитов из погибших гусениц. В одной гусенице развивается от 140 до 285 паразитов.

В результате проведенных исследований выявлено 2 вида молей на борщевиках в СибБС ТГУ. *Depressaria radiella* в отдельные годы значительно снижает семенную продуктивность. Учитывая, что борщевик Сосновского монокарпический вид (цвет один раз в жизни) *D. radiella* может быть полезным насекомым в уничтожении завязей этого растения. На численность гусениц моли влияет паразитический наездник *Copidosoma pastinacella* L.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вахрушева Т.Е., Переверзев Д.С. Вредители и болезни борщевика Сосновского // Защита растений. 1984. № 3. С. 53.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М.: Геос, 2010. С. 1–105.
- Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / Ред.С.Ю. Синев. СПб.: Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008.
- Кривошеина М.Г. Насекомые-вредители борщевика Сосновского в Московском регионе и перспективы их использования в биологической борьбе // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 4, № 1. С. 44–51.
- Кузнецова Н.П. Вредители интродуцированных растений Сибирского ботанического сада // Защита растений. 2015. № 1. С. 48–49.
- Львовский А.Л. Пищевая специализация и сезонные циклы ширококрылых молей (Lepidoptera, Oecophoridae) европейской части СССР // Энтомологическое обозрение. 1975. Т. 54. Вып.1. С. 127–136.
- Львовский А.Л. Новые виды ширококрылых молей рода *Depressaria* Hw. (Lipidoptera, Oecophoridae) фауны СССР // Систематика и зоогеография чешуекрылых (Lipidoptera) Азиатской части СССР. Л., 1981. С. 73–83.
- Львовский А.Л. Обзор ширококрылых молей (Lipidoptera, Oecophoridae) Дальнего Востока СССР. // Исследования по систематике чешуекрылых насекомых фауны СССР. Л., 1986. С. 72–84.
- Львовский А.Л. Обзор плоских молей рода *Depressaria* Haworth 1811 (Lipidoptera, Depressiidae) фауны России и сопредельных стран // Энтомологическое обозрение, LXXX, 3, 2001. С. 680–705.
- Майоров С.Р. Инвазии чужеродных растений – можно ли их предсказать и контролировать? Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции // Материалы I Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011г. СПб.: ВИР, 2011. С. 220–225.
- Надточий И.Н., Лунева Н.Н., Филиппова Е.В., Мыслик Е.Н. Редко встречающиеся виды сорных растений на территориях агроландшафтов Ленинградской области. Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства. Материалы научной конференции. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2009. С. 103–104.
- Ткаченко К.Г. Борщевики и борьба с ними. Gardenia.ru.2010.<http://www.gardenia.ru/pages/borsh001.htm>.

#### BIOLOGICAL FEATURES OF DEVELOPMENT OF FLAT *DEPRESSARIA RADIELLA* (GOEZE) ON HERACLEUM IN THE SIBERIAN BOTANICAL GARDEN

**N.P. Kuznecova**

*Siberian Botanical Garden Tomsk, Russian Federation; sbg125@yandex.ru*

## Интродукция видов и сортов *Astilbe* Buch.-Ham. в условиях лесостепи Алтайского края

Ю.В. Куранда, З.В. Долганова

Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко,  
Барнаул, Российская Федерация; niilisavenko@hotmail.ru

В роде *Astilbe* Buch.-Ham. из семейства Камнеломковых (*Saxifragaceae*) описано от 30 до 40 видов (Иевиня, Лусиня, 1975). Половина описанных видов (20 видов и 1 межвидовой гибрид) произрастают в Японии – на островах Хоккайдо, Хонсю, Сикоку, Яку; 13 видов встречается в Китае; 9 видов – на остальной территории Восточной Азии: Корея, Индия, Непал, Филиппины, Новая Гвинея, Ява. Астильбы растут чаще всего в горных районах до высоты 4800 м над уровнем моря, по берегам рек, на влажных, богатых минеральными веществами почвах с низким содержанием извести и с высокой влажностью воздуха (Seyffert, 1969). В России астильбы встречаются на Дальнем Востоке, в южной части Хабаровского края и в Приморском крае — *A. chinensis* (Maxim.) Franch. et Savat. и на острове Кунашир Курильской гряды – разновидность *A. Thunbergii* (Siebold et Zucc.) Miq. Ф. Зибольд и К.Тунберг в конце XVIII – начале XIX вв. импортировали астильбу из Японии в Европу, с тех пор она является непременным атрибутом теневого сада.

Селекционная работа берет начало в 90-х годах XIX века. Основной ассортимент астильбы создан с участием шести видов: *A. chinensis* – а. китайская, *A. japonica* (Morr. Et Decne) A.Gray, *A. Davidii* (Franch) Henry, *A. Thunbergii*, *A. simplicifolia* Makino, *A. grandis* Stapf. Ex Wilson. Лидерами среди стран, которые культивируют астильбы, являются США, Канада, Голландия, Германия и Великобритания. В XX веке создано 170 сортов, в XXI в. их уже 250-300 (Кабанов, 2014).

Астильбы теневыносливы, неприхотливы, декоративны с момента отрастания до поздней осени. Все виды астильбы вегетируют полный вегетационный период и относятся к пятому феноритмотипу – веснелетнезеленые (Карписонова, 1985). Согласно классификации И.Г. Серебрякова (Серебряков, 1964) сорта *A. chinensis* длиннокорневищные, остальные виды короткорневищные с дициклическим типом монокарпического побега.

В Алтайском крае впервые интродукцией астильбы начала заниматься И.В. Верещагина (1990), затем З.В. Долганова (2001). Ею изучены 50 сортов астильбы селекции Э. Лемуана, П. Теобольта, В. Рейса, В. Несауле и Г. Арендса. Из них к широкому использованию в крае рекомендованы сорта America, Amethyst, Bonn, Betsy Cuperus, Brunhilde, Cattleya, Gertrude Brix, Glut, Gloria Purpurea, Diamant, Erika, Koln, Kriemhilde, Peach Blossom, Professor Van der Wielen, Straussenfeder, Siegfried, Weisse Gloria, Frieda Klapp, Fanal, Hildegard и MontBlant.

В XXI веке коллекция астильбы ФГБНУ «НИИСС» расширена сортами селекции Г. Арендса (последних лет селекции) и современных голландских селекционеров Ян Вершоора, Ян ван Веена, Харри Вердуина и других. В Московской области сорта астильбы голландской селекции недостаточно зимостойки, особенно с красными соцветиями (Чуб, 2009), поэтому актуально в условиях лесостепи Алтайского края изучение зимостойкости и особенностей развития сортов астильбы.

Цель работы – совершенствование ассортимента астильбы для условий лесостепной зоны Алтайского края и выявление особенностей их размножения.

Исследования проведены в 2012–2014 гг. в ФГБНУ «НИИСС», г. Барнаул. Зима 2012/2013 г. была холодной, но с достаточным для перезимовки астильбы накоплением снега (50-80 см), 2013/2014 г. – холодной, с малым количеством снега. Вегетационный период 2013 г. был тёплый, наиболее увлажнённый, 2014 г. – тёплый, недостаточно увлажнённый.

Объекты исследования – 19 таксонов *A. hybrida*, *A. arendsii*, *A. japonica*, *A. chinensis*, *A. simplicifolia*, сорта последних двух групп изучаются впервые. Качество семян изучали у 12 таксонов, из них три сорта из существующего ассортимента.

Опыт заложен в августе 2012 г. на солнечном месте, по схеме 30x80 см. Наблюдения проводили в соответствии с Методикой ГСИ (Методика..., 1968), статистическая обработка согласно Г.Н. Зайцева (1990).

Все сорта перезимовали без повреждений, несмотря на бесснежный период с ноября по январь в 2013/2014 г. с понижениями температуры от –18,5 до –32,0°C.

Сорта *A. chinensis* (Diamond and Pearls, Purpurlanze) и *A. simplicifolia* (Henie Graafland) все годы отрастали в первой декаде мая (4–12.05). По срокам отрастания их можно отнести к поздней ритмоло-

гической группе. Сорта средней ритмологической группы в теплую весну отрастали 19–28.04, в холодную – 5–10.05.

Декоративный эффект сортов астильбы начинается с момента отрастания листьев. Красно-бурые листья у сорта Brautschleier, темно-красные – Radius, бронзовые – Rhineland, бронзово-зеленые – *A. chinensis* var. *pumila*, бурые – Vanessa, темно-зеленые – Vesuvius, у остальных сортов они зеленые.

В структуре связей фенофаза «начало цветения» является доминирующей и меньше всего зависит от других фаз. Фаза «начало цветения» в 2013 г. длилась месяц с 3–5.07 у сорта Deutschland и Gladstone по 3.08 у сорта Finale, в 2014 г. с 28–30.06 Deutschland и Gladstone по 01-12.08 – Finale, Purpurlance, Pumila и Diamond and Pearls (табл. 1). Средние даты зацветания у сортов 17.07±10 в 2013 г. и 15.07±13 в 2014 г. В прохладный вегетационный период 2013 г. сроки цветения сортов *A. chinensis* сдвинулись на более ранние сроки, а остальных – на поздние. В 2014 г., наоборот, жаркие и засушливые условия тормозили развитие сортов *A. chinensis*, и они зацвели в первой декаде августа. У сортов раннего и среднего сроков цветения фаза «начало цветения» ускорилась и сдвинулась на более ранние сроки относительно 2013 г. Сорт Carolina не зацвел в 2014 г., а в предыдущий год образовал одно соцветие.

Т а б л и ц а 1

**Фенологические и морфологические особенности сортов астильбы**

Вид, сорт	Окраска	Дата начала цветения		Число цветоносов в кусте, шт.		Продолжительность цветения, дни	
		2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
<i>Astilbe chinensis</i>							
<i>A. chinensis</i>	розовая	24.07	16.07	5	1	40	32
Diamond and Pearls	белая	27.07	06.08	2	2	21	22
Finale	розовая	05.08	01.08	3	6	36	43
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>taquetii</i>							
Superba	лиловая	19.07	22.07	2	8	39	36
Purpurkerze	лиловая	23.07	24.07	2	6	35	38
Purpurlance	лиловая	27.07	04.08	2	5	31	37
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>pumila</i>							
Pumila	сиреневая	31.07	12.08	3	7	42	43
<i>Astilbe simplicifolia</i>							
Hennie Graafland	розовая	11.07	17.07	2	10	28	53
<i>Astilbe japonica</i>							
Gladstone	белая	05.07	30.06	3	10	21	18
Vesuvius	бордовая	11.07	07.07	2	7	20	30
Rheinland	розовая	05.07	03.07	3	6	21	21
Deutschland	белая	03.07	28.06	11	20	21	19
<i>Astilbe arendsii</i>							
Radius	красная	24.07	22.07	1	9	21	24
Brautschleier	белая	11.07	07.07	2	9	20	25
Bressingham Beauty	розовая	10.07	03.07	3	7	20	21
Carolina	розовая	19.07	–	1	0	17	–
<i>Astilbe hybrida</i>							
Younique Silvery Pink	розовая	11.07	07.07	2	12	20	23
Vanessa	лиловая	19.07	17.07	1	4	26	20
Koning Albert	белая	21.07	15.07	2	9	18	20
min-max		03.07–5.08	28.06–12.08	1–11	0–20	16–42	17–53
средняя±		17.07±10	15.07±13	3±2	7±4	26±8	29±10

В 2013 г. средняя продолжительность цветения составила 26±8 (16–42) дней, в 2014 г. – 29±10 (17–53) дней. Более продолжительное цветение было у сортов *A. chinensis*. У сорта Hennie Graafland из-за длительной засухи подгорали кончики листьев, цветение было прерывистое, хотя образовалось много

цветоносов, обильного цветения не было, соцветия цвели не одновременно, а растянуто по времени.

Впервые выявлены рано зацветающие сорта с белой, розовой и бордовой окраской соцветий: *A. japonica*, *A. × arendsii* Vesuvius и *A. hybrid* Younique Silver Pink. Они расширяют разнообразие окраски соцветий ранцветущих сортов существующего ассортимента. В группу сортов раннего срока цветения выделены сорта средней высоты: бордовый Radius, огненно-розовый Bressingham Beauty. В группу сортов средних сроков цветения выделен высокий белый сорт Koning Albert. Впервые выделены сорта позднего срока цветения, цветущие в течение августа, низкорослые и высокорослые *A. chinensis* var. *pumila* и *A. chinensis* var. *taquetii* с новой окраской соцветий: лавандово-розовой, пурпурно-красной, фиолетово-розовой, пурпурно-фиолетовой.

По данным З.В. Долгановой (2001) в трехлетнем возрасте ряд сортов образует 10–12 цветоносов. Сорта Vesuvius, Radius, Younique Silvery Pink уже в 2-летнем возрасте образуют до 10–12 цветоносов, Deutschland– 20, остальные сорта – по 2–9.

Виды астильбы происходят из более влажных регионов, чем Алтайский край, поэтому размеры соцветий, высота куста зависят от обеспеченности влагой. Вегетационные периоды существенно различались по сумме осадков и по их распределению по месяцам: в 2013 г. осадков больше нормы, в 2014 г. меньше (табл. 2).

В 2013 г. в мае, когда формируются соцветия, осадков выпало в 3 раза больше нормы, а в 2014 г. – лишь на 10,2 мм больше. В июне, когда цветоносы астильбы увеличиваются за счет вставочного роста побега, в 2013 г. осадков выпало на 5,9 мм больше нормы, а в 2014 г. – на 20,0 мм ниже нормы. Поэтому у большинства сортов высота цветоносов, размеры соцветий (длина и ширина) в 2014 г. снизилась по сравнению с 2013 г. (табл. 3). В настоящее время полив опытов проводится из шланга два раза за сезон. В прежние годы при поливе дождеванием увеличивалась влажность воздуха, и столь существенных изменений в размерах растений по годам не наблюдалось, хотя их размеры были всегда меньше, чем в условиях Прибалтики [Долганова, 2001].

Т а б л и ц а 2

Сумма осадков за вегетационный период, мм

Год	За год, мм	Месяцы					
		апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
2013	411	17,7	106,0	54,9	154,7	62,7	32,0
2014	295	21,0	47,2	29,0	96,6	84,2	55,9
<b>Ср.мн.</b>	<b>400</b>	<b>25</b>	<b>37</b>	<b>49</b>	<b>67</b>	<b>52</b>	<b>37</b>

Диаметры соцветий астильбы делятся на узкие – меньше 11,0 см; средние – 11,0–20,0 см и широкие – 20,0 см и более. Узкие соцветия характерны сортам: Gladstone, Rhinland, Purpurkerze, Purpurlanze, Diamond and Pearls, Pumila, Carolina, Vanessa, Vesuvius; широкие – Brautschleier, Radius, у остальных они средние.

Т а б л и ц а 3

Изменчивость морфометрических показателей сортов астильбы

Показатели	Высота куста, см		Размеры соцветий, см.			
			длина		ширина	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
min-max	14,0–105,7	12,0–92,4	7,5–52,6	5,0–39,2	3,2–34,5	2,0–21,8
средняя±	54,5±20,2	45,1±18,2	29,1±13,1	18,2±7,7	12,3±6,5	7,7±3,9

Длину соцветия измеряют от места прикрепления нижней боковой ветви первого порядка до верхушки соцветия (меньше 18,0; 18,0–29,0 и больше 29,0). Самые короткие соцветия у сорта Carolina (12,5±0,7). Длина соцветия больше 29 см у всех сортов *A. chinensis* (кроме сорта Diamond and Pearls) и у сортов Radius, Koning Albert, Brautschleier и Vanessa. Соцветия средней длины у всех сортов *A. japonica* и у 2–3 сортов из остальных групп.

К группе низких (до 60 см высотой) отнесены сорта *A. chinensis* var. *pumila* и *A. japonica*, а так же сорта *A. × arendsii* и *A. hybrida*: Vesuvius, Unique Silvery Pink, Finale, Vanessa. Высокие кусты (более 80 см) у сортов *A. chinensis* var. *taquetii* и Koning Albert. К группе средних по высоте куста относятся сорта Radius, Bressingham Beauty, Brautschleier.

Соцветия имеют весьма разнообразную окраску от белоснежной и молочной до пурпурной, бордовой и лиловой с оттенками разной комбинации.

Вегетативное размножение зависит от способности сортов быстро разрастаться в производственных условиях без затенения. З.В. Долгановой в 2001 г. установлено, что в трёхлетнем кусте в зависимости от сорта образуется от 7 до 25 вегетативных побегов пригодных для размножения. У новых сортов в двулетнем возрасте их число изменялось от 1 до 11, в среднем  $5 \pm 2$ . Из новых сортов высокий коэффициент вегетативного размножения (к.в.р.) у сортов Deutchland, Diamond and Pearls, Hennie Graafland, Younique Silvery Pink (8–11). Сорта осеннего срока цветения со средним к.в.р. Несмотря на засушливые условия и недостаточный полив в условиях открытого поля можно закладывать производственные маточники, но только из сортов с высоким к.в.р.

Семенным путём размножают астильбу для селекционных целей и для определения степени адаптации. Плоды созревают в конце сентября – начале октября. Семена астильбы очень мелкие, поэтому для проверки их качества проводили посев всего мусора с семенами, который высыпался из соцветий. Единичные всходы появились через 12 дней, массовые – через 14–15, настоящие листья – через 30 дней. Осенью растения имели по 3–5 настоящих листьев. Из 430 семян перезимовали только 60 растений. В погодных условиях 2013 г. семена высокого качества образовали сорта Brautschleier, Hennie Graafland, Deutchland, Elle, Younique Silvery Pink и Superba. У сортов Gladstone, Diamant, Professor Van der Wielen, Weisse Gloria, Vesuvius и Vanessa всходов не было или они были единичные.

В условиях лесостепи Алтайского края астильбы проходят все фазы: от весеннего отрастания до плодоношения. Не отмечено нарушения последовательности зацветания сортов относительно друг друга. Т.И. Фомина (Фомина, 2012) пишет, что наиболее распространенный феноритмотип декоративного поликарпика в лесостепной зоне Западной Сибири – длительно вегетирующий весенне-летнезеленый, с ранним отрастанием, раннелетними или летними сроками начала цветения. Нами озеленительный ассортимент астильбы расширен сортами со средними сроками отрастания и не только с летними, но и позднелетними сроками начала цветения.

В лесостепи Алтайского края предварительно рекомендованы в ассортимент для использования в озеленении стабильно и продолжительно цветущие сорта астильбы с красивыми соцветиями и декоративной листвой с весны до осени:

– за обильное цветение, пышность соцветий с оригинальной окраской сорта Brautschleier, Bressingham Beauty, Vesuvius, Henie Graafland, Radius, Rhinland, Younique Silvery Pink;

– за позднее продолжительное цветение, оригинальную окраску соцветий сорта *A. chinensis* var. *taquetii* (Superba и Purpurkerze) и *A. chinensis* var. *pumila* (Diamond and Pearls и sp. Pumila).

Для семенного размножения перспективны сорта с высоким качеством семян: Brautschleier, Hennie Graafland, Deutchland, Elle, Younique Silvery Pink и Superba.

Для производственного размножения при поливе из шланга для закладки маточников перспективны сорта: Deutchland, Diamond and Pearls, Hennie Graafland, Younique Silvery Pink. Остальные сорта только при поливе дождеванием могут реализовать свой потенциал. Успешность интродукции выявлена у сортообразцов голландской селекции, но необходим дальнейший поиск агротехнических приемов, позволяющих полностью реализовать потенциал сортов (испытание сроков и объемов поливов, содержание в тенистых и полутенистых местах, мульчирование).

Высокий декоративный эффект новых сортов в ландшафтных насаждениях невозможно оценить в экономических показателях. Отличительными особенностями сортов являются невосприимчивость к фитопатогенам, широкий спектр сроков цветения, разнообразие окраски, формы и размеров соцветий, дружность и обилие цветения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Верещагина И.В. Перезимовка декоративных многолетников в Алтайском крае. Новосибирск, РАСХН. Сиб. отд-ние. НИИСС имени М.А. Лисавенко, 1990. 170 с.
- Долганова З.В. Культура астильбы на Алтае. Новосибирск, РАСХН. Сиб. Отд-ние. НИИСС им. М.А. Лисавенко, 2001. 32 с.
- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 226 с.
- Иевиня С.О., Лусиня М.А. Астильба. Рига: Зинатне, 1975. 120 с.
- Кабанов А.В. Астильбы – яркие краски тенистого сада // Цветоводство, 2014, № 4. С. 48–52.
- Карписонова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР: эколого-флористическая и интродукционная характеристика. М.: Наука, 1985. 205 с.

- Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур: Декоративные культуры. М.: Колос, 1968. Вып. 6. 223 с.
- Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.: Л.; Наука, 1964, т. 3. С. 146-202.
- Фомина Т.И. Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. – Новосибирск, Академическое издательство «Гео», 2012. 179 с.
- Чуб В. Какой же сад без астильбы? // Цветоводство, 2009, №5. С. 24–27.
- Seyffert W. Stauden für decorative Gestaltung und Schnitt blumen gewinnung. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 1969.

## INTRODUCTION OF SPECIES AND VARIETIES OF *ASTILBE* BUCH.-HAM. IN CONDITIONS OF A FOREST-STEPPE OF THE ALTAI TERRITORY

**Yu.V. Kuranda, Z.V. Dolganova**

*Scientific research institute of gardening after M.A. Lisavenko, Barnaul, Russian Federation; niilisavenko@hotmail.ru*

The results of introduction of 19 varieties of *Astilbe* in the years with different ensure of warm and moisture (warm, the most humid 2013 and warm, arid 2014) are presented in the paper. The average dates of blossoming are 17.07±10 in 2013 г. and 15.07±13 in 2014 г., the average period of blossoming, correspondingly, is 26±8 (16–42) and 29±10 (17–53) days. The varieties Vesuvius, Radius, Younique Silvery Pink form to 10-12 peduncles already at the age 2-year-old, Deutschland – 20, the rest of the varieties – in 2–9. Narrow inflorescences are the characteristic of the following varieties: Gladstone, Rhinland, Purpurkerze, Purpurlanze, Diamond and Pearls, Pumila, Carolina, Vanessa, Vesuvius; wide – Brautschleier, Radius. The length of the inflorescence is larger 29 cm of all the varieties of *A. chinensis* (except the varieties Diamond and Pearls) and the varieties Radius, Koning Albert, Brautschleier, and Vanessa. The dimensions of inflorescences and the height of a bush are diminished under the influence of arid conditions of 2014. Adapted varieties are recommended to assortment for abundant blossoming, luxuriant inflorescences with original colour -Brautschleier, Bressingham Beauty, Vesuvius, Henie Graafland, Elle, Radius, Rhinland, Unique Silvery Pink; for late long blossoming of the varieties Superba, Purpurkerze, Diamond and Pearls and sp. Pumila. Seeds of high quality form the varieties Brautschleier, Hennie Graafland, Deutschland, Elle, Unik Silvery Pink. Bushes of the varieties Superba, Deutschland, Diamond and Pearls, Hennie Graafland, Younique Silvery Pink, Bronzelaub grow fast, forming 8–11 vegetative shoots.

# Онтогенетическое состояние и возрастная структура *Oxytropis chakassiensis* Polozhij в условиях Республики Хакасия

С.А. Лебедева, Е.А. Лебедев

Государственный заповедник «Хакасский»

Проблема охраны и рационального использования эндемичных и редких растений, в настоящее время приобрела актуальное значение. Необходимы подробные популяционно-ботанические исследования известных местонахождений, сохранение местообитаний, поиск новых ценопопуляций.

В республике Хакасия одним из ведущих семейств по количеству эндемичных видов являются семейство *Fabaceae* (15 видов). Эндемизм во флоре Республики Хакасия выражен только на видовом и подвидовом уровнях (Бытотова, 2007). Из 1670 видов высших сосудистых растений Хакасии (Анкипович, 1999) эндемичными и субэндемичными растениями являются 49 видов и 3 подвида из 36 родов и 22 семейств сосудистых растений. Приуроченность основного ареала большинства эндемиков из рода *Oxytropis* к хакасским степям, позволяет считать их одним из автохтонных центров видообразования остролодочников (Лебедев, 1998; Бытотова, 2007).

Объектом исследования явились особи и ценопопуляции *Oxytropis chakassiensis*, описанные в степных сообществах на территории Чулымо-Енисейской котловины (окр. озера Иткуль). Ценопопуляции были исследованы на территории ГПЗ «Хакасский», участок «Озеро Иткуль», Ширинский район Республики Хакасия в течение полевого сезона 2014 г.

*Oxytropis chakassiensis* Polozhij – Остролодочник хакасский (сем. *Fabaceae*) – вид, находящийся под угрозой исчезновения, приенисейский эндемик с основным ареалом, расположенным в степях Хакасии (Красная книга РХ, 2012). Необходимыми мерами охраны является контроль за численностью особей.

Целью исследования является изучение онтогенетической структуры ценопопуляций *Oxytropis chakassiensis*, с целью прогнозирования устойчивости ценопопуляции вида.

В изучении ценопопуляций использовались популяционно-онтогенетические методики (Жукова, 1995; Животовский, 2001; Уранов, 1975). В наших исследованиях мы использовали метод учетных делянок, где подсчитывалось число особей каждой генетической группы, возрастные спектры, затем определялась плотность, коэффициент возрастности (дельта) (Уранов, 1975) и индекс эффективности (омега) (Животовский, 2001), индексы восстановления (Iв) и замещения (Iз) (Жукова 1995).

Все исследованные ценопопуляции *Oxytropis chakassiensis* располагались в петрофитных вариантах настоящих мелкодерновинных степей по склонам северных, юго-западных и восточных экспозиций и вершинам холмов. Проективное покрытие вида не превышает 2–3 %, ОПП травостоя достигает 65 %. Преобладающими видами в растительных сообществах являются *Carex duriuscula* С. А. Meyer, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Potentilla acaulis* L., *Festuca valesiaca* Gaudin. Вид предпочитает каменистые выходы и щебнистые осыпи, входит в состав горно-степной поясной-зональной группы.

Определение онтогенетических состояний особей вида проводили на основе ранее описанного онтогенеза представителей рода *Oxytropis* секции *Xerobia* (Лебедев, 1998, 2010; Бытотова, 2007).

Каждая ценопопуляция, в определенной мере, адаптирована к конкретным условиям произрастания, включающим складывающиеся взаимоотношения между растениями в фитоценозе. Адаптационными проявлениями к условиям произрастания является численность особей, их онтогенетический состав.

В табл. 1 представлены соотношения онтогенетических групп и плотность изучаемого вида для каждой из пяти ценопопуляций.

Анализ данных показал, что все ценопопуляции являются нормальными, потому что присутствуют особи генеративного состояния и самоподдержание возможно, в нашем случае, только семенным путем, неполночленными, так как в онтогенетическом спектре присутствуют особи не всех возрастных состояний.

На основе соотношения онтогенетических состояний в каждой популяции были рассчитаны: индекс восстановления (Iв), индекс замещения (Iз), коэффициент возрастности ( $\Delta$ ), индекс эффективности ( $\omega$ ) (табл. 2).

Сравнение вышеуказанных демографических показателей показало их некоторое отличие. Индексы восстановления и замещения во всех ЦП практически равны это говорит о том, что подрост может восстановить незначительную часть генеративной фракции и заместить малую долю взрослой части

ценопопуляции. В ЦП3, ЦП 5 и ЦП 2 отмечены самые низкие значения  $I_B$  (0,051; 0,083; 0,12) и  $I_Z$  (0,05; 0,83; 0,12), которые указывают на затруднения процессов самоподдержания. Индекс восстановления, отражающий интенсивность вегетативных процессов, в ЦП-1 больше чем в остальных. Индекс восстановления определяется содержанием в популяциях особей прегенеративного периода.

Т а б л и ц а 1

**Онтогенетический спектр и плотность ценопопуляций *Oxytropis chakassiensis* Polozhij**

ЦП	Средняя плотность на 1 м <sup>2</sup>	Онтогенетические состояния, %							
		j	im	v	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	ss	s
ЦП 1	2,8	0,5	–	27,8	37,0	29,6	0,5	0,5	–
ЦП 2	0,2	–	–	11,1	27,8	61,1	–	–	–
ЦП 3	0,4	–	–	4,8	7,9	74,6	11,1	1,6	–
ЦП 4	0,1	–	–	4,0	16,0	72,0	8,0	–	–
ЦП 5	0,3	–	–	7,7	26,9	59,6	5,8	–	–

*Примечание.* j – ювенильные особи, im – имматурные, v – виргинильные, g<sub>1</sub> – молодые генеративные, g<sub>2</sub> – средневозрастные генеративные, g<sub>3</sub> – старые генеративные, SS – субсенильные, S – сенильные, прочерк означает отсутствие особей данной группы

Т а б л и ц а 2

**Демографические показатели ценопопуляций *Oxytropis chakassiensis* Polozhij**

№ ЦП	$I_B$	$I_Z$	$\Delta$	$\omega$	тип ЦП (по Л.А. Животовскому, 2001)
1	0,44	0,43	0,298141	0,736628	зреющая
2	0,12	0,12	0,393353	0,876488	зрелая
3	0,051	0,05	0,494838	0,91949	зрелая
4	0,42	0,42	0,464386	0,925182	зрелая
5	0,083	0,083	0,420357	0,883323	зрелая

*Примечание.*  $\Delta$  – индекс возрастности;  $\omega$  – индекс эффективности;  $I_B$  – индекс восстановления;  $I_Z$  – индекс замещения.

Во всех изученных ЦП отмечены достаточно высокие значения индекса эффективности, что свидетельствуют о хорошем и устойчивом состоянии ценопопуляций. В онтогенетических спектрах ЦП 2-5 максимум приходится на группу особей в средневозрастном генеративном состоянии, о котором свидетельствует индекс эффективности – 0,73–0,92.

О молодости ЦП 1 свидетельствует невысокое значение индекса возрастности – 0,29. Величина индекса возрастности ЦП 2–5 ( $\Delta$ ) варьирует от 0,39 до 0,49. Энергетическая эффективность ( $\omega$ ) ЦП 2–5 находится в пределах от 0,87 до 0,92, это подтверждает, что они являются зрелыми.

Таким образом, в ходе исследования онтогенетической структуры ценопопуляций *Oxytropis chakassiensis* в различных условиях в окрестностях озера Иткуль выявлено наличие онтогенетического спектра левостороннего типа (ЦП 1) и централизованного типа (ЦП 2-5). Анализ показал, что все ценопопуляции являются зрелыми. А зрелые, или средневозрастные, ценопопуляции, в которых доминируют генеративные особи, считаются наиболее устойчивыми (Ценопопуляции..., 1976).

Во всех онтогенетических спектрах отсутствуют особи в ювенильном возрастном состоянии. Онтогенетический спектр ценопопуляций неполночленный. Особи в постгенеративном периоде развития отмечены только в ценопопуляциях разнотравной мелко-дерновинной каменистой степи, склон северной экспозиции у вершины сопки и склоне южной экспозиции в типчаковой мелкодерновинной степи. Все популяции способны к самовоспроизведению, выживание популяций достигается за счет длительности жизни особи и устойчивости особи в средневозрастном генеративном состоянии.

Отсутствие ювенильных и имматурных растений можно объяснить неблагоприятными условиями для их развития, приводящими растения к элиминации. Возобновление происходит периодически. При благоприятных для прорастания семян и развития проростков условиях в ценопопуляциях возможно появление особей прегенеративной части спектра и следовательно изменение возраста особей ценопопуляции.

Отсутствие или незначительное количество особей в постгенеративном периоде (субсенильные и сенильные растения) развития указывает на быстрое старение растений и говорит о кратковременности существования особей в данном состоянии онтогенеза.



## ЛИТЕРАТУРА

- Анкипович Е. С. Каталог флоры Республики Хакасии. Барнаул, 1999. 73 с.
- Бытотова С. В. Эндемики флоры Республики Хакасия: систематика, происхождение, биология: Автореферат дис. ... кан-та биол. наук. Томск, 2007. 21 с.
- Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 223 с.
- Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск: Наука, 2012. 288 с.
- Лебедев Е. А. Виды родов *Astragalus* L. и *Oxytropis* DC. (сем. *Fabaceae*) во флоре Хакасии и вопросы охраны редких видов: Автореферат дис. ... канд-та биол. наук. Новосибирск, 1998. 18 с.
- Лебедев Е. А. Виды родов *Astragalus* L. и *Oxytropis* DC. (сем. *Fabaceae*) во флоре Хакасии и вопросы охраны редких видов. Абакан, 2010. 132 с.
- Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функции времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. №2. С. 7–34.
- Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 215 с.

### ONTOGENETIC CONDITION AND AGE STRUCTURE OF *OXYTROPIS CHAKASSIENSIS* POLOZHIIJ IN THE CONDITIONS OF REPUBLIC OF KHAKASIA

S.A. Lebedeva, E.A. Lebedev

*The State natural reserve «Khakassky»*

In article results of studying the ontogenetic condition and age structure of *Oxytropis chakassiensis* Polozhij in the conditions of Republic of Khakasia is presented. Characteristic ontogenetic spectrum, minimum area and minimum size of the *Oxytropis chakassiensis* population with a normal turnover of generations have been identified. High indexes of restitution and replacement testify to rather top and stable state. Delta omega values specify that the studied populations are young progressively full multinomial with small amount of virginile individuals.

## Некоторые аспекты родиолы розовой в природе и в культуре

А.Г. Манеев, И.Р. Хмелёва

Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Российская Федерация; hmeleva72ir@mail.ru

Родиола розовая (или золотой корень) – *Rhodiola rosea* L. – представитель семейства Толстянковые (Crassulaceae). Во флоре СССР насчитывается 21 вид.

*Rhodiola rosea* L. – арктовысокогорный вид, имеет дизъюнктивный евразийский ареал. Он произрастает в горах Западной Европы и в Скандинавских странах. На территории нашей страны вид обитает в Арктике (Арктический пояс Европейской части СССР, Чукотка и Анадырский р-н).

Основной и наиболее крупный участок ареала охватывает горы Южной Сибири: Алтай, Западный и Восточный Саяны, горы Тувы и Забайкалья. Высотные пределы распространения родиолы розовой в разных географических зонах различны. На Алтае растет в пределах высот 1200–2750 м, приурочена к субальпийскому и альпийскому поясам гор, распространена в подпровинциях Северный Алтай, Центральный Алтай, Юго-Восточный Алтай; встречается на склонах всех экспозиций, предпочитает горно-луговые, торфянисто-перегнойные и горно-тундровые почвы. Золотой корень предпочитает умеренно холодные и постоянно избыточно увлажненные места обитания. Экологическая ниша вида – берега постоянных и временных ручьев и водотоков.

Родиола розовая – гигропсихрофит. Ведущими экологическими факторами, определяющими жизненный ритм этого вида, являются суровый и неустойчивый метеорологический режим вегетационного периода (большие суточные перепады температур воздуха, понижающиеся до отрицательных значений, интенсивная солнечная радиация, сильные ветры, летние заморозки и снегопады), мало мощный грубоскелетный почвенный покров, крайне бедный питательными веществами. Доминирующее значение из указанных факторов произрастания родиолы розовой имеют увлажнения и характер почвы. Запасы сырья родиолы розовой приурочены преимущественно к высокогорным районам Южной Сибири. Общие и эксплуатационные запасы сырья родиолой розовой составляли в горах Южной Сибири 1720 т воздушно-сухой массы. Всего на Алтае, Западном Саяне и Туве эксплуатационные запасы родиолой розовой оценивали в 637 т.

В настоящее время ученые Сибири все чаще и чаще подают сигналы тревоги о том, что природные запасы и площади естественного произрастания золотого корня заметно уменьшаются. Аналогичная картина с ресурсами родиолы розовой наблюдаются в Горном Алтае и в других районах Южной Сибири. Вид *Rhodiola rosea* L. занесен в Красную книгу СССР, России, в региональную сводку «Редкие и исчезающие растения Сибири» и в Красную книгу РА. Одним из надежных путей сохранения и рационального использования вида в народном хозяйстве является его интродукция и реинтродукция.

Родиола розовая, продуцирующая биологически активные вещества (салидрозид, ценамилгликозиды), является высоко ценным лекарственным растением. Подземные органы используются в качестве сырья в фармацевтической промышленности для получения экстракта, настоев и других препаратов. Препараты родиолы розовой, обладающие стимулирующими и адаптогенными свойствами, используются в медицинской промышленности для лечения функциональных заболеваний нервной системы, для повышения умственной и физической работоспособности практически здоровых людей, для усиления сопротивляемости организма человека к экстремальным условиям современного производства и окружающей среды. Родиола розовая используется также в пищевой промышленности, в рецептуре безалкогольных тонизирующих напитков и в сельском хозяйстве в качестве симулятора роста сельскохозяйственных животных и птиц (отходы производства жидкого экстракта и настойки золотого корня), в последнее время – в косметической промышленности.

Учитывая большое народно-хозяйственное значение родиолы розовой (и других видов растений семейства толстянковых) и недостаточную изученность, нами была поставлена цель изучить биоэкологические особенности родиолы розовой в горных районах Южной Сибири и выявить возможность ее интродукции. Для этого нами решались следующие задачи: 1) Изучение экологической приуроченности вида к естественным условиям обитания; 2) Выявление экотипического разнообразия вида в природе; 3) Отбор перспективных для интродукции экотипов и перенос их в новые условия; 4) Проведение сравнительного изучения эколого-биологических и физиолого-биохимических особенностей вида в природе и в условиях культуры; 5) Выявление реакции вида на новые, не свойственные ему условия среды; 6) Прогнозирование успешности интродукции вида; 7) Разработка биологических основ и практических рекомендаций по созданию искусственных плантаций родиолы розовой в РА и сопредельных регионах.

Исследования проводились в условиях естественного произрастания родиолы розовой (высокогорье) и в районах интродукции в условиях культуры (на разных высотных поясах Алтая) и были направлены на выявление потенциальных возможностей и адаптационных способностей вида, на прогнозирование успешности интродукции и разработку научных основ создания искусственных плантаций и промышленного выращивания родиолы розовой в РА и сопредельных областях. Изучены морфология и биология прорастания семян. Найдены эффективные способы повышения всхожести и энергии их прорастания. Рекомендованы в практику приёмы предпосевной подготовки, сроки и способы посева семян. Установлены пути повышения содержания салидрозида в корневищах и корнях. Разработаны эффективные приёмы и даны научно обоснованные рекомендации по возделыванию интродукента на Алтае и сопредельных регионах.

### Выводы

1. *Rhodiola rosea* L. – Родиола розовая, имеет широкий евразийский арктовысокогорный ареал, обитающая в горах Западной Европы, в горах Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, включая Сахалин и Камчатку. На территории страны основным центром распространения родиолы розовой является горы Южной Сибири: Алтай, Кузнецкий Алатау, Саяны, горы Тувы и Забайкалья.

2. Для экологии *Rhodiola rosea* L. характерно обитание в полярно-арктической области и высокогорном поясе гор: на альпийских и субальпийских лугах, древних моренах, на каменистых и щебнистых склонах, в моховой и щебнисто-лишайниковой тундрах, что свидетельствует о её широкой экологической амплитуде. Оптимальными местообитаниями родиолы розовой являются долины горных ручьёв и рек, влажные высокогорные луга среди лиственничного и кедрово-лиственничного редколесья, заросли субальпийских кустарников.

3. В зависимости от степени увлажнённости почвы родиола розовая даёт экотипы. На Семинском хребте Алтая выделено 3 экотипа: экотип холодных переувлажнённых местообитаний, экотип умеренно-увлажнённых местообитаний и экотип тёплых недостаточно увлажнённых местообитаниях. Выделенные экотипа родиолы розовой отличаются друг от друга не только морфологически, но и по основным физиологическим и биохимическим показателям.

4. Запасы сырья родиолы розовой сосредоточены в основном в горах Южной Сибири, преимущественно на Алтае. Несмотря на значительные запасы родиолы розовой, площади естественного произрастания её заметно сокращаются. Одним из действенных путей сохранения и рационального использования вида в народном хозяйстве является его интродукция и реинтродукция.

### ЛИТЕРАТУРА

- Ким Е.Ф. Родиола розовая (золотой корень) сем. толстянковых и биологические основы введения ее в культуру: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 1999. 32 с.
- Ким Е.Ф. Родиола розовая (золотой корень) и биологические основы введения ее в культуру. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 1999. 176 с.
- Красная Книга Республики Алтай. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. Новосибирск: Наука, 1996. 130 с.
- Красная Книга РСФСР (Растения). М.: Госагропромиздат, 1988. 592 с.
- Куминова, А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Наука, 1960. 450с.

### SOME ASPECTS OF RHODIOLA ROSEA IN NATURE AND CULTURE

**A.G. Maneev, I.R. Khmeleva**

*Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russian Federation; hmeleva72ir@mail.ru*

The work involves long-term studies on the introduction of *Rhodiola rosea* (golden root) Crassulaceae family, which is of great national economic importance (medicinal, edible, decorative and others.). A study of *Rhodiola rosea* in nature and in culture revealed the potential of the form, set the character and direction of changes in the basic processes of his life. It was found that in a culture of *Rhodiola rosea* retains the accelerated rhythm of growth and development, increasing seed and biological productivity, increases the resistance to high temperatures and dehydration, which indicates the success of the introduction of species and the possibility of its cultivation in the Altai Republic and abroad.

# Морфологические изменения листьев *Malus domestica* Borkh в условиях загрязненной атмосферы

С.М. Мотылева

Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, Москва,  
Российская Федерация; motyleva\_svetlana@mail.ru

**Введение.** Неблагоприятные природные условия – флуктуации температуры, изменение водного режима, экологическая обстановка и другие, провоцируют адаптацию растений, которая проявляется на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях. Морфолого-анатомические признаки вегетативных органов растений могут изменяться от комплекса факторов, в первую очередь от техногенных факторов, (Полевой, Саламатова, 1991; Kolb, Hart, 1997; Bussotti et. Al., 2000; Garcia-Plazaola, Becerril, 2000; Черненкоова, 2002; Кавеленова, 2007). Наибольшее количество исследований в этом направлении проведено на хвойных и лиственных лесных растениях. О структурно-функциональных изменениях листьев культурных плодовых растений, особенностях микроскульптуры их поверхности, в частности листьев яблони, в зоне действия шламоотвала металлургических предприятий в (условиях антропогенного воздействия) информация практически отсутствует.

Применение современных физических методов исследований, в частности сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), позволяет проводить тонкие исследования поверхности растений и существенно повышает эффективность научной работы. Большое преимущество СЭМ – это возможность изучать поверхность растений в естественном состоянии, без повреждений и предварительных обработок химическими реагентами.

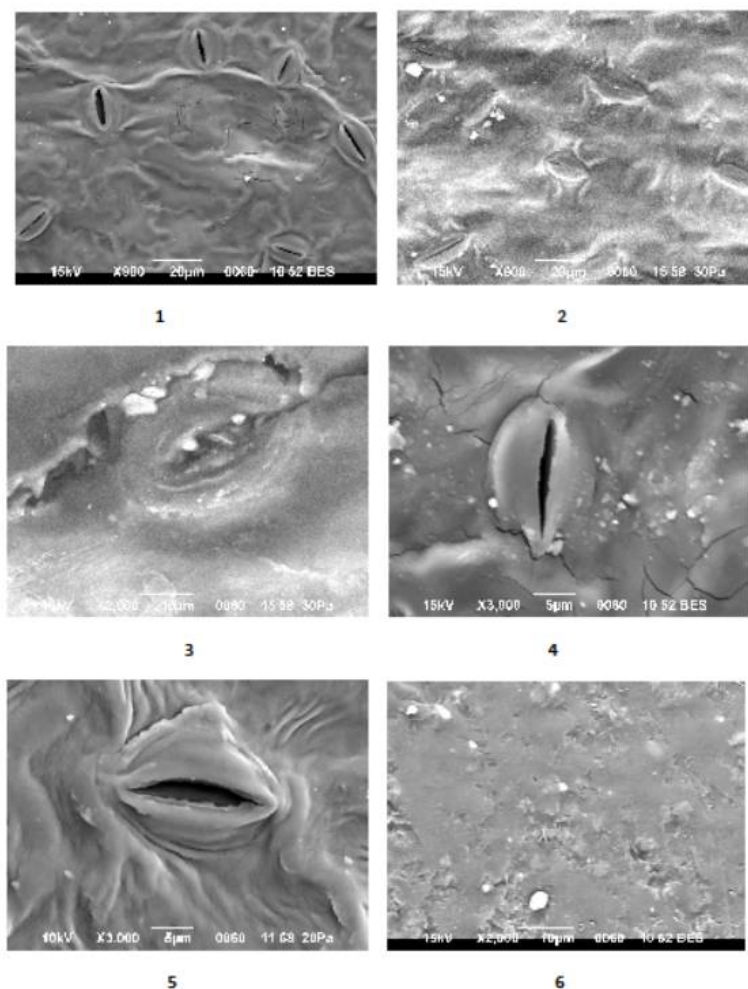
**Цель** исследований – сравнительное исследование морфо-анатомических различий листьев и побегов яблони с деревьев вблизи отвала и на фоновой территории.

**Методика** исследований. В статье использованы результаты, полученные при обследовании садовых насаждений (2008 – 2010гг.) в Мценском районе Орловской области в радиусе 1000 – 1500м от шламоотвала и на удалении 50км. от источника загрязнения. Объектами исследований были 2 сорта яблони (*Malus domestica* Bork.) Антоновка и Осеннее полосатое. Возраст растений яблони – 15 лет. Побеги и суммарную пробу листовой массы (со средней части побега) отбирали по периметру кроны на высоте 1,5 м., не менее чем с 5 деревьев одного сорта в период роста побегов и полного формирования листовой пластинки (середина июля). Из средней трети листовой пластинки слева и справа от центральной жилки листа вырезали сегменты (3 x 5) мм и поперечный срез листа, которые помещали на предметный столик микроскопа. Побеги рассматривали в поперечном и продольном сечениях. Особенности микроскульптуры поверхности эпидермиса адаксиальной абаксиальной сторон листовых пластинок, поперечные и продольные срезы изучали методом СЭМ на микроскопе JEOL JSM-6390 в условиях низкого вакуума (P=60 Па). Использование режима низкого вакуума позволяет исследовать растительный материал без предварительной обработки, получать неискаженные сведения о объекте и значительно упрощает процедуру подготовки пробы. При исследовании поверхности листа образцы рассматривали на увеличениях 150–500 (микрорельеф первого порядка), 1000–2700 (микрорельеф второго порядка) и на увеличении 5000 – микрорельеф третьего порядка. Для описания выбраны количественные - число устьиц на единицу площади листовой пластинки, длина устьиц и качественные характеристики – характер воска, рельефа поверхности, наличие (отсутствие) образований в клетках листа.

**Результаты.** Внешние признаки угнетения растений вида *Malus domestica* Bork вблизи шлакоотвала проявлялись в измельчении листовой пластинки, деформации плода. *Адаксиальная сторона листа.* Для листьев исследованных сортов яблони характерна слегка удлиненная форма клеток в виде неправильного многоугольника, покрытых сплошным, слабо рельефным, почти гладким слоем кутина (Антоновка обыкновенная) или сплошным слабо-чешуйчатым (Осеннее полосатое). На увеличении 2000–5000 наблюдаются существенные различия микрорельефа второго и третьего порядков между растениями, растущими на фоновой и загрязненной территориях. На загрязненной территории восковой слой наиболее развит, содержит множество электронно-плотных включений (частиц мелкодисперсной пыли отвала), рис. 1 (б).

*Абаксиальная сторона листа.* Клетки эпидермиса сорта Антоновка обыкновенная неправильно-четырёхугольной формы, сорта Осеннее полосатое неправильной формы, контуры извилистые (рис. 1, а). Восковой слой листьев обеих сортов сплошной, гладкий. Устьица имеют хорошо выраженные

валики, имеются тяжи, отходящие в стороны от устьиц (рис. 1, 5). На абаксиальной стороне листа различия в зависимости от условий произрастания хорошо заметны уже при изучении микрорельефа первого порядка – устьица выглядят менее рельефно из-за слоя воска, тяжей не наблюдается (рис. 1, 2; 1, 4). Устьичная щель часто заполнена частичками пыли, что приводит к блокированию устьиц и нарушению их работы (рис. 1, 3). Выявлены достоверные различия в количестве и длине устьиц как в зависимости от условий выращивания, так и в зависимости от сорта (таблица). Количество устьиц на  $1 \text{ mm}^2$  на листьях яблони обоих сортов, произрастающих на фоновой территории меньше, чем на загрязненной, они крупнее, и размах варьирования меньше, чем аналогичные параметры листьев растений загрязненной территории (таблица).

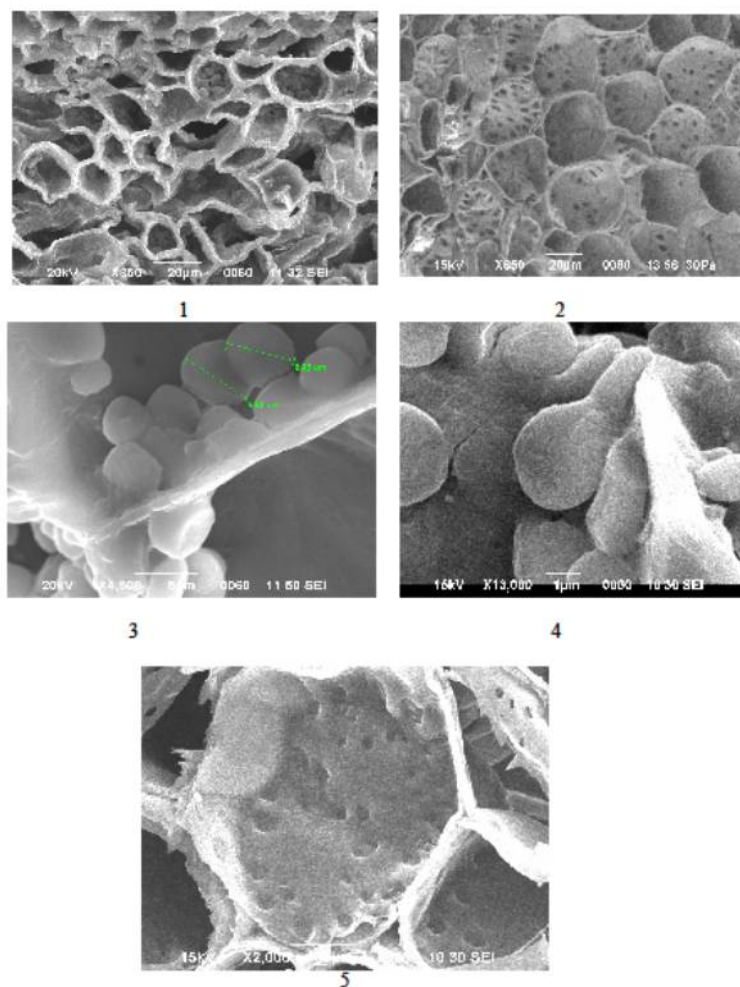


**Рис. 1.** Скульптура поверхности абаксиальной стороны листьев яблони, сорт Антоновка обыкновенная. 1 – фоновая территория; 2 – в зоне шлакоотвала. Устьица: 3, 4 – зона шлакоотвала; 5 – фоновая территория. 6 – скульптура кутикулы адаксиальной стороны листа (видны множественные включения).

#### Морфометрическая характеристика листьев яблони

Сорт	Число устьиц на $1 \text{ mm}^2$	Длина устьичной щели, мкм
Осеннее полосатое (фоновая территория)	$473.8 \pm 40.2$	$17.16 \pm 2.01$ 15,51 – 18,2
Осеннее полосатое (вблизи шлакоотвала)	$546.5 \pm 74.4$	$17.14 \pm 3.78$ 12,24 – 18,34
Антоновка обыкновенная (фоновая территория)	$529.1 \pm 39.1$	$21.55 \pm 2.46$ 17,11 – 23,2
Антоновка обыкновенная (вблизи шлакоотвала)	$574.1 \pm 62.1$	$21.12 \pm 2.87$ 14,41 – 22,44

В проводящей ткани побегов яблонь, растущих вблизи шлакоотвала обнаружены множественные тилы, которые отсутствуют в тканях растений фоновой территории (рис. 2).



**Рис. 2.** Проводящая система побегов яблони. Загрязненная территория: 1 (видны множественные включения); 3, 4 – тилы на стенках клеток (ув. 4500 и 13000 раз). Фоновая территория: 2, 5 – клетки без повреждений.

**Выводы.** Полученные нами данные свидетельствуют о способности растений *Malus domestica* Bork длительное время расти вблизи отвала металлургических предприятий без существенного нарушения у них основных морфометрических показателей. При этом в растениях могут происходить значительные структурные изменения- увеличение выделения воска на поверхности листа, увеличение количества устьиц, образование тил в проводящей системе. Важно, что эти изменения, очевидно, имеют защитно-приспособительный характер, способствуя поддержанию жизнедеятельности растений в присутствии повышенных концентраций вредных веществ во внешней среде.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Кавеленова Л.М., Розно С.А., Киреева Ю.В., Смирнов Ю.В. К структурно-функциональным особенностям листьев древесных растений в насаждениях лесостепи // Бюл. «Самарская Лука». 2007. Т. 16. № 3(21). С. 568–574.
- Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 240 с.
- Черненко Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. М.: Наука. 2002. 191с.
- Bussotti F., Borghini F., Celesti C., Leonzio C., Bruschi P. Leaf morphology and macronutrients in broadleaved trees in central Italy // Trees. 2000. Vol. 14, №7. P. 361–368.
- Garcia-Plazaola J.I., Becerril J.M. Photoprotection mechanisms in European beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings from diverse climatic origins // Trees. 2000. Vol. 14, № 6. P. 339–343.

Kolb T.E., Hart S.C. Boxelder water sources and physiology at perennial and ephemeral stream sites in Arizona // *Tree Physiology*. 1997. Vol. 17. P. 151–160.

**MORPHOLOGICAL CHANGES OF LEAVES *MALUS DOMESTICA* BORKH  
IN A POLLUTED ATMOSPHERE**

**S.M. Motyleva**

*All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russian Federation;  
motyleva\_svetlana@mail.ru*

The morphological and anatomical characteristics of leaves and shoots *Malus domestica* Bork growing in different environmental conditions. Revealed significant structural changes – increased excretion of wax on the surface of the sheet, the increase in the number of stomata, formation of methyl in the conduction system. These changes are protective and adaptive nature of life and contribute to the maintenance of plants in air pollution. The morphological parameters of the leaf depends on the variety of apple.

# Ботанические сады и интродукционные центры Дели и северных штатов (Химачал Прадеш, Джамму-Кашмир (Ладакх) Индии

Г.А. Новицкая<sup>1</sup>, С.А.Потапова<sup>2</sup>

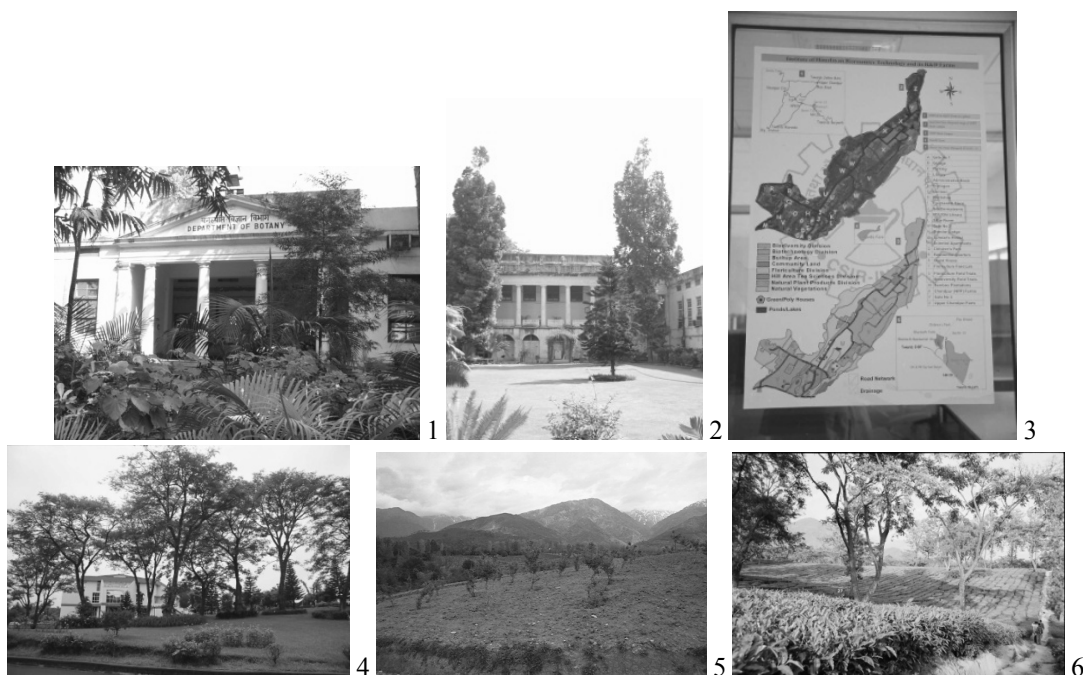
<sup>1</sup>ООО"Град-проект", Москва, Российская Федерация; galina-novitskaya@mail.ru

<sup>2</sup>Главный Ботанический сад РАН, Москва, Российская Федерация; 5254957 bk.ru

В городском озеленении северных штатов и столицы Индии используется не менее 400 видов и форм древесных растений, из них 47 % растения природной флоры Индии, а 53 % – интродуценты из тропической Америки, Новой Гвинеи, Африки и Мадагаскара, Австралии (29 %) и виды Восточной Азии (24 %) (Новицкая, 2009а, б; Новицкая, 2010; Новицкая, Потапова, 2011; Потапова, 2012; Новицкая, Потапова, 2014). Городские озеленительные службы используют для этих целей саженцы деревьев и кустарников, выращенные в питомниках различных организаций (Krishnen, 2006; Khullar, 2006; Kothari, 2007).

В Дели такие питомники организованы при ботанических садах университетов и ряда других интродукционных центров: при больших городских парках (Lodi Garden, Nehru Park, Buddha Jayanti Park, Garden of Five Senses), парках Биоразнообразия; также имеются государственные питомники Sundar Nursery, Mehrauli Nursery и многочисленные небольшие питомники, расположенные в большинстве районов города и пригорода.

Ботанический сад Государственного университета Дели – подразделение Департамента Ботаники Факультета естественных наук (Department of Botany, Faculty of Science), расположен рядом со зданием департамента на территории университета, на площади 5 га; ведет интродукционную работу, имеет питомник менее 0,3 га, выращивает саженцы только для территории кампуса университета (Потапова, 2012).

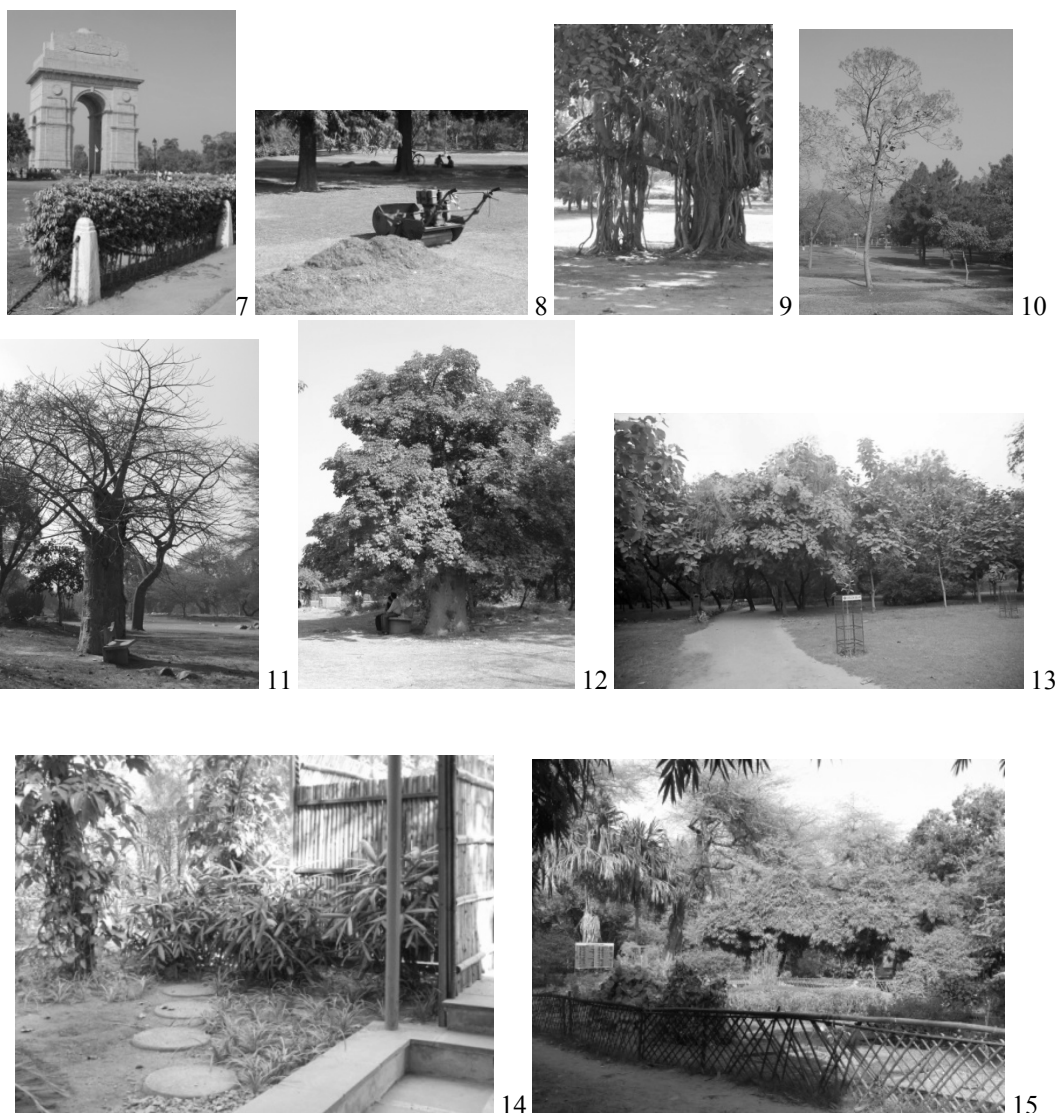


Государственный университет Дели, Отделение Ботаники, Дендрарий (1–2);  
3–5: ИНВТ: 5 – *Ginkgo biloba*, 3-летние посадки, питомник ИНВТ; 6 – чайная плантация ИНВТ

Нами обследовано 25 городских садов и парков (Новицкая, Потапова, 2014), каждый из которых имеет свой питомник площадью от 0,2 до 2 га соответственно размерам сада (парка) и его назначения. Одним из перспективных видов для городского озеленения Дели и ряда городов северных штатов Индии, требующий также восстановления в природе и развития плантаций для хозяйственного использования, является тиковое дерево *Tectona grandis* (G. Novitskaya, A. Novitskaya, Potarova,



2015), широко используемое в городских парках Дели и отмеченное нами в лесных культурах Уттаранчала (Новицкая, Потапова, 2011).



*Ficus benjamina* в озеленении Дели (7);  
 8–10: газонокосилка, баньян и тик в Buddha Jayanti Park (BJP);  
 11, 12: Баобаб (*Adansonia digitata*), сезоны – февраль (7) и октябрь (8) в BJP;  
 13 – Тик (*Tectona grandis*), Lodi Garden;  
 14, 15: Японский сад и Сад лекарственных растений Lodi Garden

1. Городской парк Лоди (Lodi Garden, 36 га, заложен в 1936 году); питомник расположен на площади 1 га, ведет интродукционную работу, выращивает саженцы для реконструкции посадок парка.  
 2. Городской парк Неру (Nehru park, 39 га, заложен 1969 году); питомник расположен на площади 2 га, выращивает саженцы для реконструкции посадок парка и городского озеленения.  
 3. Городской парк Будды Просветления (Buddha Jayanti Park, 72 га, заложен в 1954 году); питомник расположен на площади 1 га, выращивает саженцы для реконструкции посадок парка и городского озеленения.  
 4. Парк Пяти Чувств (Garden of Five Senses, 8 га, заложен в 2010 году); питомник небольшой (до 0,5 га), выращивает саженцы для новых посадок парка (Новицкая, Макаркина, 2013).

Парки Биоразнообразия в Дели и его пригородах организованы после 2000-го года, к настоящему времени насчитывается 5 таких парков. Парк Биоразнообразия Ямуны (Yamuna Biodiversity Park, 80 га, заложен в 2002 г), занимается восстановлением экосистемы реки Ямуны, протекающей через Дели, и прилегающих к ней территорий (Потапова, 2012; Новицкая, Потапова, 2014). Питомник площадью 1 га, выращивает саженцы для нужд парка. 6. В Гургаоне (город-спутник на юге Дели) Парк

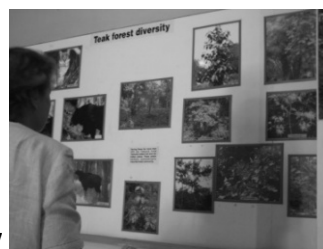
Биоразнообразие (Tau Devi Lal Bio Diversity Park), заложенный в 2007 году, раскинулся на площади в 21 га. Питомник в 1,5 га обслуживает парк и город, проводится интродукционная работа.



16



17



18

16 – *Ceiba speciosa* в Nehru park;  
17–18: Питомник и Музей Парка Биоразнообразия Ямуны

В Дели и его пригороде насчитывается не менее 65 государственных и частных питомников (Приложение). 1. Питомник Sundar (Sundar Nursery, 30 га) – крупнейший государственный питомник Дели, ведущий интродукционную работу, производит семена и выращивает саженцы для города. Заложен при правлении британцев для озеленения Нью-Дели в 20-х годах XX в. 2. Питомник Mehrauli (Mehrauli Nursery, 23 га) – крупный государственный питомник Департамента туризма Харьяны; производство саженцев для реализации и сопутствующих товаров (глиняные вазоны для растений, опоры для вьющихся растений). 3. Питомники Гургаона (город-спутник Дели) располагаются в пригородной зоне, имеют обширные территории до 100 га и обеспечивают саженцами город и пригород.



19



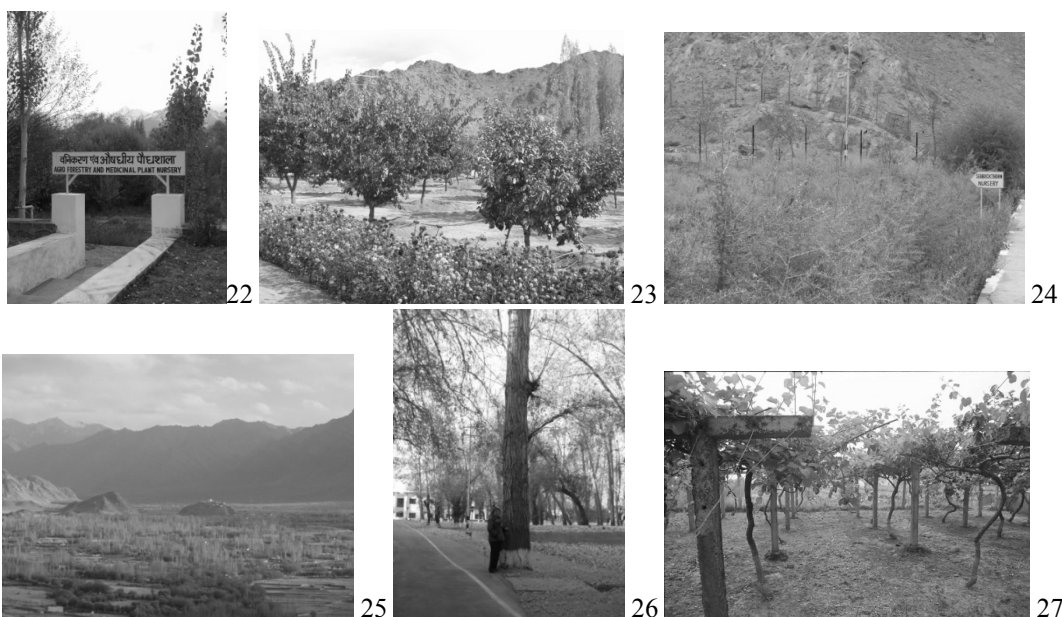
20



21

19 – Питомник Sundar;  
20–21: Питомник Mehrauli и производство контейнеров в питомнике Mehrauli

Нами были проведены дендрологические исследования в 6 северных штатах Индии (Новицкая, Потапова, 2011). В интернет-ресурсах для штата Химачал-Прадеш (предгорья Гималаев) указываются 11 питомников и 6 для штата Джамму-Кашмир. Нами были обследованы питомники организаций, не вошедшие в этот список: ИНВТ (Институт био-технологии Гималаев) и НРАУ (Агроуниверситет Химачал-Прадеш, Палампур), расположенные в Палампуре (Новицкая, 2009 а, б). Агроуниверситет имеет обширные территории питомников и опытных полей декоративных, плодовых и технических культур, проводит интродукционную и селекционные работы. Территории Института биотехнологии Гималаев включают дендрарий с питомниками *Juniperus squamata*, *Taxus wallichiana*, *Ginkgo biloba*, *Malus manshuriensis*, обширные поля *Rosa damascena*, чайные плантации и питомники лекарственных культур, в том числе на удаленной территории близ населенного пункта Vandla (Новицкая, 2009а,б). Озеленение кампусов Агроуниверситета, Института Биотехнологии Гималаев, а также города Палампур и мемориального парка близ Палампур осуществляется в том числе благодаря деятельности питомников университета и института. Мы также посетили питомники на территории DRDO (Департамента исследований Министерства обороны Индии) в Ле, расположенного в высокогорной части Ладакх (Ladakh, штат Jammu&Kashmir), где выращиваются лекарственные, плодовые и технические культуры, ведется исследовательская и интродукционная работа (Новицкая, Потапова, 2011; Потапова, 2012).



22, 23 – Питомник DRDO; 24 – Питомник *Hippophae thurkestanika*;  
 25 – окрестности Ле (Ладакх); 26 – *Populus ciliata* на территории DRDO в Ле;  
 27 – *Actinidia chinensis* в Агроуниверситете Палампура

#### ЛИТЕРАТУРА

- Новицкая Г.А. Институт исследования биоресурсов Гималаев // Инф. бюлл. Совет ботанических садов России. М., 2009. Вып. 19. С. 42–45.
- Новицкая Г.А. Представители подотдела Gymnosperme Lindl. в северо-западной Индии и возможности их интродукции в условиях ботанического сада МГУ // Проблемы современной дендрологии. М., 2009. С.251–257.
- Новицкая Г.А. Древесные растения в озеленении Дели // Инф. бюлл. Совет ботанических садов России и Белоруссии. М., 2010. Вып. 20. С. 84–87.
- Новицкая Г.А., Макаркина А. Сад пяти чувств // Цветоводство. М., 2013. № 6. С. 40–43.
- Новицкая Г.А., Потапова С.А. Дендрологические экскурсии в Северной Индии // Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. М., 2011. Вып. 1. С. 164–171.
- Новицкая Г.А., Макаркина А. Сад пяти чувств // Цветоводство. М., 2013. № 6. С. 40–43.
- Новицкая Г.А., Потапова С.А. Деревья и кустарники садов и парков Дели // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Всероссийская молодежная конф. Новосибирск, 2014. С. 329–331.
- Потапова С.А. Путевые заметки ботаника: мемуары. М., 2012. С.224.
- Khullar Rupinder. Flowering trees. New Delhi: Timeless books, 2006. 160 p.
- Kothari A.S. A Celebration of Indian trees. Delhi, 2007. 196 p.
- Krishnen Pradip. Trees of Delhi. Dorling Kindersley (India): Ptv/Limited, 2006. 360 p.
- Novitskaya G., Novitskaya A., Potapova S. Tectona grandis – past, present and future // Forestry: bridge to the future. Book of abstracts. Sofia, 2015. P. 136.

#### THE BOTANICAL GARDENS AND INTRODUCTIIONAL CENTERS OF DELHI AND NORTH STATES (HIMACHAL PRADESH, JAMMU-KASHMIR (LADAKH)) OF INDIA

G.A. Novitskaya<sup>1</sup>, S.A. Potapova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“OOO”Grad-project”, Moscow, Russian Federation; galina-novitskaya@mail.ru

<sup>2</sup>Main Botanical Garden RAN, Moscow, Russian Federation; 5254957 bk.ru

Our research dendro-flora of North India continued from 2008 to the present. In the presented work reports 10 nurseries in New Delhi, organized at the University, city parks, state departments and the directions of their activities. Reported 2 nurseries for Agro University and the Institute of biotechnology of the Himalayas in Palampur (state of Himachal Pradesh) and 1 nursery with Alpine research station in Le (district Ladakh, state of Jammu-Kashmir).

# Конопля сорная *Cannabis ruderalis* Janisch в Туве: распространение и химический состав

М.М. Ондар

Тувинский государственный университет, Кызыл, Российская Федерация; ondar.82@mail.ru

Конопля сорная (*Cannabis ruderalis* Janisch) – однолетнее двудомное травянистое растение, относится к семейству Коноплевые (*Cannabaceae*).

Известный ученый С.И. Плотников (1931), отмечает ее биологические особенности, которые позволяют этому растению успешно адаптироваться к трансформированным местообитаниям, что способствует быстрому размножению и расселению. Это такие признаки как способность сохранять всхожесть семян до 3–4 лет, их малый размер по сравнению с семенами культурной формы, что обуславливает легкую осыпаемость и таким образом активно засорять почву. Жизнеспособность семян сохраняется от 2 до 40 лет, в начале вегетации конопля растет медленно, но затем рост ее усиливается, суточный прирост достигает 5–6 см.

Конопля сорная отличается от культурной формы стойкими морфолого-биологическими признаками. Она более теневынослива, к почвам не требовательна, но предпочитает легкие по механическому составу песчаные и супесчаные почвы. Образует плотные очаги на вытопанных участках, пашнях, возле кошар, на пустырях и бросовых землях.

В настоящее время Республика Тува является одной из самых привлекательных туристических зон, как для россиян, так и для иностранных туристов, связи с этим возникает опасность в том, что данный регион в недалеком будущем может стать привлекательным для лиц, страдающих наркоманией. Поэтому вопросы выявления территорий, изучение местных эколого-биологических особенностей и уничтожение зарослей конопли на территории Республики Тува является актуальным.

В Туве по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Тыва за 2014 год общая площадь засоренных опасным сорняком территорий составляет 3456,4 га, расположенных на землях 12 сельских районов Тувы. (Данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Тыва за 2014 г.)

Полевые исследования данной работы проводились в Чаа-Хольском, Улуг-Хемском, Чеди-Хольском, Пий-Хемском, Тандынском районах Республики Тува.

## Методика работы

1. Маршрутное исследование по районам и выявление очагов произрастания конопли с фиксацией границ при помощи GPS-приемника с точностью определения географических координат + 10-15 м.;
2. Исследование экологических условий мест произрастания на территории Республики Тува и химического состава конопли сорной (*Cannabis ruderalis* Janisch);
3. Геоботаническое описание, наблюдение за состоянием зарослей и составление списка гербария описанных площадок.

## Описания и результаты работы

Характер произрастания дикорастущей конопли на территории Республики Тува отличается по природно-климатическим зонам. Конопля сорная произрастает в теплообеспеченных и увлажненных зонах. К теплообеспеченным и увлажненным зонам относятся Улуг-Хемский, Пий-Хемский, Чаа-Хольский, Каа-Хемский, Кызылский районы, которые расположены в центральной части территории республики, на высоте 300-800 м, со среднегодовым количеством осадков 750 мм.

В ходе полевых исследований нами велись наблюдения, с какими растениями произрастает и конкурирует конопля. Основу ценофлоры конопли сорной (*Cannabis ruderalis* Janisch) в центральной части Тувы составляют виды степной и лесостепной экологии. В коноплевых сообществах наиболее встречающимися видами являются *Artemisia glauca*, *A. scoparia*, *A. vulgaris*, *Heteropappus altaicus*, *Atriplex fera*, *Cleistogenes squarrosa*, *Convolvulus arvensis*, *Draba nemorosa*, *Lappula microcarpa* и т.д. Среди них преобладают стержнекорневые однолетние и двулетние растения. По экологическому составу во флоре отмечается наличие мезофитов (27/62%), однако все же значительная роль принадлежит ксерофитам (14/31%), которые отражают условия резко континентального климата Тувы, отличающегося крайне низкой сухостью воздуха и почвы, большими суточными и сезонными перепадами

температур. Конопля успешно адаптируется к этим экстремальным условиям и нередко наблюдается развитие особых форм. Для них характерна низкорослость, сизоватость листьев с более узкими долями рассечения, развитие мелких и более многочисленных цветков в соцветии и т.д. Эти своеобразные ксероморфные особи конопли вполне благополучно развиваются на залежах бурьянистой стадии на месте сухих дерновиннозлаковых степей.

Конопля сорная (*Cannabis ruderalis Janisch*) хорошо произрастает и в менее благоприятных условиях - это вдоль дорог на луговых, пастбищных угодьях. В таких местах конопля растет небольшими группами или единичными экземплярами. На таких участках растение имеет слабо развитую вегетативную массу по сравнению с теми очагами, которые произрастают на территории животноводческих ферм. Высота растений составляет 40-60 см. Наши наблюдения подтверждают, что данное растение имеет высокий адаптивный потенциал и может произрастать в различных природно-климатических условиях, за исключением холодных зон.

В связи с этим представлял интерес изучения его химического состава.

Для проведения исследований были отобраны образцы биомассы *Cannabis ruderalis J.* из Пий-Хемского (с. Уюк), Улуг-Хемского (с. Эйлиг-Хем) и Тандынского (оз. Хадын) районов Республики Тува. В результате рентгенофлуоресцентного анализа в биомассе *Cannabis ruderalis J.* обнаружены шесть макроэлементов и восемь микроэлементов. Среди макроэлементов преобладает Са (5,34 %) и Si (5,05 %). Наименьшее количество приходится на Al (0,08 %), Mg (0,10 %) и P (0,16 %). Среди микроэлементов преобладает содержание Sr, Pb и Ba. А наименьшее количество приходится на N и Zn.

Сравнительный анализ содержания макроэлементов в биомассе конопли сорной произрастающей в разных местах произрастания: Пий-Хемский (с. Уюк), Улуг-Хемский (с. Эйлиг-Хем) и Тандынский районы (оз. Хадын) показал, что по содержанию Са и Si отличаются образцы из с. Уюка и с. Эйлиг-Хема. Са (5,34 %) преобладает в конопле сорной из с. Уюк, а в конопле сорной произрастающей в оз. Хадын преобладает К (2,62 %). Содержание Mg, Al и P в образцах не изменяется в зависимости от места произрастания. Незначительное изменение наблюдается в содержании К (от 2,02 до 2,68 %), и Са (от 4,22 до 5,34 %). Содержание Si в с. Уюк 2 раза больше чем в конопле сорной из оз. Хадын и 1 раз больше чем из с. Эйлиг-Хем.

Содержание микроэлементов в конопле сорной из разных районов показал, что в конопле сорной из с. Уюк преобладает Sr (0,11 %), Pb (0,15). В составе растений среди микроэлементов преобладает Pb (0,15 %) и Sr (0,09–0,11 %).

Сравнительный анализ макроэлементов почвы показал, что в зависимости от района исследования содержание в них элементов изменяется незначительно. Содержание К изменяется от 2,68 % до 2,27 %, Са от 6,75 до 6,85 %, Al от 13,8 до 14,1 %, Si от 58,2 до 58,9 %. Установлено, что содержание P преобладает в 2 раза больше в почве из оз. Хадын. Среди микроэлементов почвы преобладает содержание Pb (1,16–1,37 %), Mn (1,24–1,27 %) и Ti (0,55–0,53 %).

Выявлено, что Cu, V, As отсутствуют в составе *Cannabis ruderalis Janisch* по сравнению с почвой. Видимо, конопля сорная для осуществления биохимических процессов не нуждается в данных элементах и не накапливает их в своем организме. Проведенные исследования сравнительного состава биомассы растения и почвы, показали необходимость проведения дальнейших работ по изучению его химического состава.

Серьезность и масштабность данной проблемы в дальнейшем требует эффективных методов обнаружения и постоянного мониторинга ареалов произрастания конопли, что в последующем позволит разработать более эффективные методы борьбы с коноплей.

## ЛИТЕРАТУРА

Плотников С.И. Конопля. Ленинград, 1931. 299 с.

Данные Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Тыва за 2014 г.

## CANNABIS WEED *CANNABIS RUDERALIS JANISCH* IN TUVA: THE DISTRIBUTION AND CHEMICAL COMPOSITION

**M.M. Ondar**

*Tuvan State University, Kyzyl, Russian Federation, ondar.82@mail.ru*

# Мониторинг состояния редких видов растений Томской области

А.С. Прокопьев, Т.Н. Катаева

Томский государственный университет, Томск, Российская Федерация; rareplants@list.ru

Мониторинг природных популяций редких видов растений является одним из важнейших аспектов изучения и сохранения ценных объектов природной флоры (Соболевская, 1984). На протяжении более 30 лет, начиная с 80-х годов прошлого века, в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета проводились исследования состояния редких и исчезающих видов растений в природных популяциях на территории Томской области. Результаты этих исследований отражены в научных отчетах лаборатории и многочисленных публикациях (Амельченко и др., 1995; Игнатенко, 1995; Амельченко, 1998а, 1998б; Амельченко и др., 2000; Амельченко, Зайкова, 2000; Амельченко и др., 2009; Рыбина и др., 2009; Амельченко, 2010а; Амельченко и др., 2012; Прокопьев, 2014; Прокопьев, Бытотова, 2014; Прокопьев, Катаева, 2015). Обобщенные материалы многолетних исследований использованы при составлении региональной сводки по редким растениям Сибири (Редкие..., 1980) и написании коллективных монографий (Биологические..., 1986; Биоэкологические..., 1988; Красная..., 2002, 2013). Значительным итогом изучения способов сохранения и размножения наиболее ценных видов растений томской флоры в Сибирском ботаническом саду стала монография канд. биол. наук, ст. науч. сотр. В.П. Амельченко (Амельченко, 2010б).

В процессе подготовки второго издания Красной книги Томской области (2013) авторский коллектив столкнулся с недостатком сведений по биологии и современному состоянию редких видов. В связи с этим возникает необходимость в дальнейшем детальном изучении их численности, возрастной структуры, оценки самоподдержания и роли антропогенного фактора. Зная биологию видов и реакцию на неблагоприятные воздействия внешней среды, можно рекомендовать меры по их охране и рациональному использованию.

Первоочередного внимания заслуживают виды, находящиеся в Томской области под реальной угрозой исчезновения и сокращающиеся в численности (уязвимые). Как правило, они имеют невысокую численность, характеризуются узкой экологической амплитудой, существуют локальными популяциями и их местонахождения на территории Томской области являются самыми северными для Сибири. Поэтому целью наших исследований явилось изучение эколого-биологических особенностей редких растений, занесенных в Красную книгу Томской области со статусами редкости 1 – виды, находящиеся под угрозой исчезновения, спасение которых невозможно без осуществления специальных мер (*Thymus jenisseensis* Hjin, *Th. marschallianus* Willd.) и 2 – сокращающиеся в численности (уязвимые) виды, которые в ближайшее время могут оказаться под угрозой исчезновения (*Aconitum anthoroideum* DC., *Astragalus testiculatus* Pall., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Hypericum ascyron* L., *Iris humilis* Georgi, *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey., *Polygala sibirica* L., *Scrophularia umbrosa* Dumort.).

Полевые исследования проводились на юге Томской области в Томском и Кожевниковском районах. Выполнено 14 описаний сообществ с участием редких видов. Выявлена их фитоценотическая приуроченность, изучены особенности возрастной структуры, феноритмотипа, проведена оценка семенной продуктивности, способов размножения и самоподдержания ценопопуляций.

В результате проведенных исследований по оценке состояния природных ценопопуляций 10 редких видов, занесенных в Красную книгу Томской области, были получены следующие результаты:

*Aconitum anthoroideum* (борец анторовидный) – весенне-летнезеленый вид с позднелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит. В окрестностях с. Коларово (около ООПТ «Синий Утес») вид произрастает в антропогенно нарушенном сообществе и представлен небольшим количеством особей. Семенное размножение является основным способом поддержания численности ценопопуляции. Однако произрастание этого вида в сообществе с высокой степенью задернованности почвы затрудняет процесс семенного возобновления. Численность ценопопуляции поддерживается за счет большой длительности жизни особей генеративного состояния. Ценопопуляция находится в стабильном состоянии и оценивается как нормальная зреющая.

Борец анторовидный произрастает на территории бывших сельскохозяйственных угодий, которая примыкает к границам ООПТ «Синий Утес». Существующая вероятность возвращения этих земель к изначальному использованию ставит под угрозу обитание редкого вида на данной территории. Соот-

ветственно возникает необходимость рекомендовать участок, прилегающий к памятнику природы «Синий Утес», включить в состав ООПТ.

*Astragalus testiculatus* (астрагал яичкоплодный) – весенне-летнезеленый вид. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит. Местообитание вида на территории Томской области (в окр. с. Еловка) приурочено к открытым крутым склонам с остепненной растительностью южной и юго-восточной экспозиции. Основным способом возобновления и поддержания численности ценопопуляции *A. testiculatus* в природе является семенное размножение, на которое отрицательное влияние могут оказывать происходящие на склонах эрозионные процессы. Однако высокие показатели обилия молодых и средневозрастных генеративных особей, обеспечивающих ценопопуляцию достаточным количеством семян, и присутствие молодых растений прегенеративного периода свидетельствуют о наличии в ней периодически происходящих процессов возобновления. Это позволяет рассматривать данную ценопопуляцию как нормальную, стабильно существующую.

Местообитание вида находится в границах ООПТ «Реликтовый участок степи у с. Еловка», на которой отмечается незначительная антропогенная нагрузка, выраженная в замусоривании территории и выпасе скота. Состояние изученной ценопопуляции не вызывает опасений и не требует принятия дополнительных мер по ее охране.

*Goniolimon speciosum* (гониолимон красивый) – вечнозеленый вид со среднелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, регулярно цветет и плодоносит. Местообитания вида на территории Томской области (в окр. сс. Еловка и Уртам) приурочены к остепненным полого-увалистым склонам южной и юго-восточной экспозиции и участкам по кромке древней левобережной террасы р. Оби. Основным способом возобновления и поддержания численности ценопопуляций *G. speciosum* в природных местообитаниях является семенное размножение, которое обеспечивается высокими показателями семенной продуктивности и наличием достаточного количества незадернованных участков, снижающих конкуренцию со стороны других видов. Обилие самосева и молодых особей имматурного и виргинильного возрастных состояний свидетельствуют о наличии результативного процесса семенного размножения. Изученные ценопопуляции являются нормальными, стабильными.

Местообитание вида находится в границах ООПТ «Уртамский яр и фрагмент степи у с. Уртам» и «Реликтовый участок степи у с. Еловка», на которых отмечается незначительная антропогенная нагрузка. Состояния ценопопуляций не вызывает опасений и не требует принятия дополнительных мер по их охране.

*Hypericum ascyron* (зверобой большой) – длительно вегетирующий вид со среднелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит. Встречается редко, в основном в южных районах Томской области. Местообитания вида приурочены к сырым пойменным лугам, берегам рек и негустым березовым и смешанным лесам. Самоподдержание ценопопуляции *H. ascyron* в окр. с. Ярское осуществляется исключительно семенным путем, которое обеспечивается высокими показателями семенной продуктивности. Однако территория обитания вида в пойме р. Томи подвержена эрозионно-аккумулятивным процессам, происходящим в результате деятельности половодий, что может приводить к значительным изменениям численности и плотности особей редкого вида.

Состояние изученной ценопопуляции оценивается как нормальное и в настоящий момент не требует принятия дополнительных мер по ее охране, т.к. значительные колебания численности особей исследуемого вида связаны с естественным процессом динамичного развития поймы реки.

*Iris humilis* (касатик низкий) – длительно вегетирующий вид с весенне-раннелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, однако цветение ослаблено, плодов образуется очень мало. Местообитание вида на территории Томской области (окр. с. Еловка) приурочено к открытым выровненным участкам по кромке древней левобережной террасы р. Оби. Отсутствие особей семенного происхождения, очень низкий процент плодоцветения и низкие показатели семенной продуктивности свидетельствуют об отсутствии семенного возобновления. Самоподдержание осуществляется за счет вегетативного разрастания особей. В целом состояние ценопопуляции *I. humilis* оценивается как условно стабильное.

Местообитание вида находится в границах ООПТ «Реликтовый участок степи у с. Еловка». Участок, на котором встречается касатик низкий, подвергается повышенной антропогенной нагрузке, проявляющейся в вытаптывании растительного покрова, разжигании костров и замусоривании территории. Требуется разработка дополнительных мер по регулированию рекреационной нагрузки, при-



водящей к деградации растительного покрова, и проведение ежегодного мониторинга за состоянием ценопопуляции редкого вида.

*Orostachys spinosa* (горноколосник колючий) – длительно вегетирующий вечнозеленый вид с позднелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит. Местобитания вида на территории Томской области (окр. г. Томска) приурочены к открытым крутым песчано-глинистым и каменистым склонам и обрывам р. Томи. Возобновление и поддержание численности ценопопуляций *O. spinosa* в природных местообитаниях осуществляется как семенным, так и вегетативным способом. В зависимости от экологических условий местообитаний в разных ценопопуляциях наблюдается преобладание какого-либо одного типа размножения. В окр. с. Коларово поддержание численности вида на участках с нестабильным субстратом осуществляется преимущественно семенным путем. В окр. с. Аникино присутствие крупнодерновинного разнотравья создает условия для закрепления и формирования многорозеточных клонов путем вегетативного размножения. Разреженная растительность и наличие достаточного количества свободных участков создает также условия для семенного возобновления, которое здесь не играет ведущей роли.

Изученные ценопопуляции *O. spinosa* можно охарактеризовать как нормальные, но, используя опыт наблюдений прошлых лет, установлено, что постоянное воздействие неблагоприятных факторов внешней среды приводит к их нестабильному состоянию и выражается в ежегодном варьировании числа особей молодого виргинильного и генеративного состояний.

Вид обитает в границах трех ООПТ: «Синий Утес», «Береговой склон р. Томи между пос. Аникино, с. Синий Утес и автодорогой Томск-Коларово» и «Классические геологические обнажения под Лагерным садом на правом берегу р. Томи», которые подвержены нарушающим воздействиям естественного и антропогенного характера. За состоянием ценопопуляций требуется проведение ежегодного мониторинга.

*Polygala sibirica* (истод сибирский) – длительно вегетирующий вид со среднелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит. Местобитания вида на территории Томской области приурочены к открытым остепненным склонам южной и юго-западной экспозиции. Самоподдержание ценопопуляций *P. sibirica* в природных местообитаниях осуществляется семенным путем. Высокая доля особей прегенеративного периода указывает на наличие регулярного семенного возобновления. Таким образом, популяционный анализ свидетельствует о нормальном состоянии изученных ценопопуляций.

Местобитание вида в окр. с. Аникино находится в границах ООПТ «Береговой склон р. Томи между пос. Аникино, с. Синий Утес и автодорогой Томск – Коларово», на которой в настоящее время местными жителями осуществляется несанкционированный выпас скота. Остепненные южные склоны возле озера в окр. с. Ново-Троицк, где произрастает вид, были рекомендованы для утверждения их в статусе ООПТ. Пока состояние изученных ценопопуляций не вызывает опасений, но в окр. с. Аникино требуется проведение ежегодного мониторинга для выявления степени воздействия на вид пастбищной нагрузки.

*Scrophularia umbrosa* (норичник тенистый) – летне-зимнезеленый вид с позднелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит. Местобитание данного вида в окр. с. Батурино (низовья р. Тугояковки) приурочено исключительно к хорошо увлажненным участкам с близким залеганием карбонатных пород, что характеризует его как вид с узкой экологической амплитудой и ограничивает его распространение границами фитоценоза. Самоподдержание ценопопуляции *S. umbrosa* в природных условиях осуществляется с помощью вегетативного разрастания особей (куртин). Семенное возобновление не играет существенной роли в поддержании ее численности. Ценопопуляция норичника тенистого находится в стабильном состоянии.

Местобитание вида находится в границах ООПТ «Звездный ключ», которая является излюбленным местом паломничества туристов. На всей территории, прилегающей к ключу, отмечается высокая антропогенная нагрузка в виде хорошо развитой тропинойной сети дорог. Режим охраны ООПТ запрещает, но строго не ограничивает доступ туристов к травертиновым ступеням, которые имеют очень хрупкую структуру и легко разрушаются при физическом воздействии, что в итоге может привести к серьезному нарушению местообитания редкого вида. Требуется разработка дополнительных мер по регулированию рекреационной нагрузки и проведение ежегодного мониторинга за состоянием ценопопуляции.

*Thymus jensiseensis* (тимьян енисейский) – длительно вегетирующий вид с раннелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и пло-



доносит. Местообитание вида в окрестностях с. Коларово (ООПТ «Синий Утес») и с. Ярское (ООПТ «Аникин камень») приурочено к береговым скалам и каменисто-щебнистым берегам р. Томи.

Возобновление и поддержание численности ценопопуляций *Th. jennisensis* в природных местообитаниях осуществляется как семенным, так и вегетативным способом. В окр. с. Ярское у тимьяна в равной степени отмечено как семенное, так и вегетативное возобновление (смешанное). В окр. с. Коларово наблюдается только вегетативное размножение путем травматической партикуляции. Таким образом, из двух обследованных ценопопуляций тимьяна енисейского только одна, входящая в состав ООПТ «Аникин камень», является нормальной. Ее состояние оценивается как стабильное и устойчивое. Ценопопуляция в окр. с. Коларово находится в состоянии деградации. Малочисленность особей, отсутствие семенного возобновления и вегетативное размножение, приводящее к незначительному омоложению особей, способствуют ее старению.

Вид обитает в границах ООПТ «Синий Утес» и «Аникин камень», которые подвергаются антропогенному влиянию разной степени выраженности. ООПТ «Синий Утес» подвергается высокой антропогенной нагрузке, которая здесь проявляется в сплошной площадной рекреации (вытаптывание растительности, разжигание костров). Сохранение ее отрицательного влияния на том же уровне ставит под угрозу существование вида на данной территории. Ценопопуляция тимьяна енисейского в окр. с. Ярское находится в более благоприятных условиях. В связи с труднодоступностью и значительной удаленностью ООПТ «Аникин камень» от города антропогенная нагрузка на фитоценоз здесь выражена в наименьшей степени.

Особый охранный статус ООПТ «Синий Утес» не обеспечивает на должном уровне сохранение местообитания редкого вида. Требуется разработка дополнительных мер по регулированию рекреационной нагрузки и проведение ежегодного мониторинга за состоянием тимьяна енисейского на этом участке.

*Thymus marschallianus* (тимьян Маршалла) – летне-осеннезеленый вид с среднелетним ритмом цветения. В условиях юга Томской области проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит. Местообитание данного вида на территории Томской области (окр. с. Уртам) приурочено к открытым остепненным склонам юго-западной экспозиции с высоким общим проективным покрытием травостоя. Самоподдержание ценопопуляции в окр. с. Уртам осуществляется исключительно семенным путем, которое обеспечивается высокими показателями семенной продуктивности. Несмотря на ее местоположение вблизи населенных пунктов и земельных угодий, вовлеченных в хозяйственный оборот, антропогенная нагрузка на фитоценоз явно не выражена. В сложившейся современной обстановке ценопопуляцию тимьяна Маршалла можно считать нормальной, устойчивой.

Местообитание вида находится вблизи границ ООПТ «Уртамский яр и фрагмент степи у с. Уртам», но не входит в ее состав. В целях обеспечения охраны редкого вида на правовом уровне рекомендуем включить данный участок в состав ООПТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Амельченко В.П. Состояние природных ценопопуляций лука-слизуна на юге Томской области // Бот. журн. 1998а. Т. 83. № 2. С. 89–101.
- Амельченко В.П. Анализ состояния репатриантов в Заповедном парке СибБС при ТГУ // Чтение памяти Ю.А. Львова. Томск, 1998б. С. 120–121.
- Амельченко В.П. Стратегия и тактика сохранения редких видов «in situ» и «ex situ» в Томской области // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий. Кемерово, 2010а. Вып. 6. С. 75–77.
- Амельченко В.П. Редкие и исчезающие растения Томской области (анатомия, биоморфология, интродукция, реинтродукция, кариология, охрана). Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2010б. 238 с.
- Амельченко В.П., Зайкова Е.В. Некоторые проблемы сохранения и восстановления биоразнообразия природной флоры в условиях заповедных территорий // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия. СПб, 2000. С. 301–306.
- Амельченко В.П., Серых Е.А., Ханина М.А. Биоморфологические и фитохимические исследования редкого реликтового вида альфредии поникшей в природных популяциях на юге Томской области и в культуре в Сибирском ботаническом саду // Природокомплекс Томской области. Т. II. Биологические и водные ресурсы. Томск, 1995. С. 45–49.
- Амельченко В.П., Ханина М.А., Серых Е.А. Создание и изучение родового комплекса полыней в СибБС // Поиск, разработка и внедрение новых лекарственных средств и организационных форм фармацевтической деятельности: Матер. Междунар. конф. Томск, 2000. С. 9–11.
- Амельченко В.П., Рыбина Т.А., Герасько Л.И., Колесниченко Л.Г. Сохранение биоразнообразия редких видов растений в составе остепненных сообществ на особо охраняемых природных территориях юга Томской области // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. № 11. С. 168–173.

- Амельченко В.П., Семенова Н.М., Бляхарчук Т.А., Герасько Л.И., Колесниченко Л.Г., Лойко С.В. Сохранение биологического разнообразия степных экосистем на юге Томской области // Проблемы региональной экологии. 2012. № 1. С. 139–145.
- Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск, 1986. 254 с.
- Биоэкологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск, 1988. 224 с.
- Игнатенко Н.А. Характеристика ценопопуляций неморального реликта бруннеры сибирской на юге Томской области // Природокомплекс Томской области. Томск, 1995. Т.2. С. 38–44.
- Красная книга Томской области. Томск, 2002. 402 с.
- Красная книга Томской области. Томск, 2013. 504 с.
- Прокопьев А.С. Особенности онтогенеза *Sedum aizoon* (Crassulaceae) в природных популяциях на юге Томской области // Растительный мир Азиатской России. 2014. № 2. С. 37–40.
- Прокопьев А.С., Бытогова С.Б. Структура ценопопуляций видов рода *Sedum* (Crassulaceae) в различных эколого-ценотических условиях на юге Сибири // Растительные ресурсы, 2014. Т.50, вып 3. С. 415–430.
- Прокопьев А.С., Катаева Т.Н. Состояние ценопопуляции редкого вида *Scrophularia umbrosa* на юге Томской области // Сб. мат. II Всеросс. научно-прак. конф. с международ. участием. «Ведение региональных Красных книг: достижения, проблемы и перспективы». Волгоград, 2015. С. 201–205.
- Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск, 1980. 223 с.
- Рыбина Т.А., Амельченко В.П., Манасыпов Р.М. Современное состояние флоры и популяций редких видов растений на особо охраняемой природной территории «Лесопарк в районе Академгородка» г. Томска // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 3. С. 25–36.
- Соболевская К.А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. Новосибирск, 1984. 221 с.

## MONITORING OF RARE PLANTS IN THE TOMSK REGION

**A.S. Prokopyev, T.N. Kataeva**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation; rareplants@list.ru*

The ecological and biological features of 10 rare plant species that included in the Red List of Tomsk region were studied. The studied species have the status: 1 category of rarity – the endangered species salvation of which is impossible without special measures implementation; 2 category of rarity – the vulnerable species whose numbers are decreasing and they may soon be endangered. Their affinity to phytocenoses was revealed, also was studied its characteristics of age structure, seasonal rhythm of development, seed productivity, methods of reproduction and self-reproduction of the population.

## Интродукционные ресурсы рода *Hosta* Tratt. на Южном Урале

А.А. Реут, Л.Н. Миронова, С.Ф. Давлетбаева

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,  
Уфа, Российская Федерация; [cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

Элегантный сад не может состоять из одних красивоцветущих растений. Ему необходимо и какое-то количество декоративно-лиственных, королевой среди которых заслуженно считается хоста (*Hosta* Tratt.). В Европу растение попало в начале XIX века из Японии, долгое время числилось лишь в коллекциях ботанических садов, пока на ее роскошную листву не обратили внимания аранжировщики. Так с подиумов флористов хоста попала в частные сады. Сейчас растение находится на пике своей популярности. Из хост создаются показательные цветники. Во многих странах существуют общества любителей хост, которые пропагандируют эту культуру, испытывают новые сорта, устраивают выставки, присуждают награды.

Названа она в честь австрийского врача и ботаника Томаса Хоста, автора книги «Флора Австрии». Свое второе название растение получило по имени немецкого фармацевта Х.Г. Функа. За свое сходство с подорожником в англоязычных странах за хостой закрепилось разговорное название лилия-подорожник (*Plantain lily*) [1].

В естественных условиях хоста растет на скалах, по берегам рек, нередко у самой воды, или около ключей, на склонах гор, по лесным опушкам у ручьев, иногда на песчаных дюнах и заболоченных участках в теплоумеренной зоне Восточной Азии (Китай, Япония, п-ов Корея), крайнего юго-запада Дальнего Востока, а также на о. Сахалин и Курильских островах. Используется как пищевое, лекарственное и декоративное растение. В Японии хосты считаются священными. Их листья украшают статуи Будды.

Японские исследователи отмечают съедобность молодых листьев и белых частей черешков, черешки заготавливают на зиму. Молодые листья и черешки варят с содой, затем меняют воду, снова варят, после чего едят. Указываются и лекарственные свойства: корни и стебли растирают в порошок, смешивают с саке и пьют при лечении нарывов; сок, выжатый из листьев и стеблей, пьют при опухолях [2].

Известно около 40 видов и более 2000 сортов хосты. У них масса достоинств. Растения не подвержены заболеваниям. Испортить декоративный вид хосты могут лишь слизни, но борьба с ними – не слишком серьезная проблема. Можно предохранить хосты от нашествия улиток, рассыпав под ними метальдегид, либо древесную золу, табачную пыль или суперфосфат [1].

Роскошные розетки хосты образованы плотными прикорневыми листьями. Изумительная окраска листьев разнообразной фактуры и формы у разных видов и сортов имеет буквально все оттенки зеленого цвета, а у некоторых особо ценных хост дополняется белым, кремовым, золотистым, голубовато-синим. Среди них окаймленные, с белыми или желтыми бликами, полосатые и пятнистые. Форма и цвет листьев настолько разнообразны, что высаживая только хосту, можно добиться интересных цветовых сочетаний.

Поверхность листа тоже разнообразна: глянцевая, морщинистая, жатая, с восковым налетом или металлическим отливом. Растения сильно отличаются и по размерам. Наряду с гигантами высотой до 120 см встречаются карлики, не превышающие 5 см. Взрослые экземпляры высокорослых сортов производят впечатление тропических растений. Недаром люди, не знакомые с этой культурой, часто принимают их за комнатные, высаженные на лето в открытый грунт. У хост также встречаются спорты – побеги, которые иногда очень сильно отличаются от материнского растения; часто они дают жизнь новым сортам.

Возвышающиеся над листьями длинные цветоносы хосты увенчаны в июле-августе множеством нежных белых, сиреневых или лиловатых цветков, собранных в многоцветковое соцветие. Эти изящные воронковидные цветки, напоминающие миниатюрные лилии, издают тонкий изысканный аромат.

Систематика рода чрезвычайно запутана; нет, пожалуй, ни одной группы декоративных многолетников со столь сложной и противоречивой синонимикой. Многие виды описаны по культурным экземплярам, а ряду садовых клонов присвоены видовые названия.

Американский селекционер Пол Аден считает, что хосты скрывают от нас еще много не выявленных резервов декоративности. И действительно, этому есть подтверждения. В Мичиганском университете идет эксперимент по созданию гибридов хост и лилейников. Ученые пытаются соединить листву первых с красивыми цветками последних. Известно также, что в Японии существует супермахровый сорт с цветками, напоминающими пион. Сорт этот баснословно дорог и, как утверждают, доступен не каждому владельцу Ролс Ройса [2].

Хосты незаменимы при оформлении территорий с засоленной почвой, они способны выжить даже после затопления участка. Листья остаются привлекательными на протяжении всего вегетативного периода, с ранней весны до поздней осени. Благодаря своей неприхотливости и большому разнообразию сортов хосты уместны везде: на каменистых горках и в миксбордерах, у водоемов и на клумбах, украсят они и парадный вход в дом [3, 4]. Более того, умело посаженные хосты подчеркивают красоту любого «соседа», будь то гладиолус, лилия или злак. Листья являются также прекрасным срезочным материалом для составления букетов и цветочных композиций [5].

В коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ) насчитывается около 50 представителей рода хоста, которые изучаются с 2003 г. Наибольший интерес у посетителей Сада вызывают следующие виды и сорта:

*Hosta albomarginata* (Hook.) Ohwi – Хоста белоокаймленная. Возникла в культуре в Японии. С 1830 года известна в культуре в Европе. Растения некрупные, образуют кусты высотой до 60 см и диаметром 25-30 см, без воскового налета. Листья до 22 см длиной и 10 см шириной, тонкие, широколанцетные или яйцевидно-эллиптические (наружные), зеленые, с узким белым окаймлением, изредка расширяющимся и переходящим глубже на пластинку, с 3-4 парами боковых жилок. Цветоносы прямые, до 80 см длиной, с несколькими мелкими листьями. Соцветие рыхлое, с равномерно расположенными цветками около 5 см длиной. Околоцветник воронковидный, сиренево-фиолетовый, с более темными полосками, с узкими, сильно отогнутыми назад белоокаймленными долями и более темноокрашенной трубкой. Цветение – июль-начало августа, 17–21 день. Плодоносит. Семена длиной 0,7-0,8 см. Масса 1000 семян – 1,75 г. Созревание семян – конец сентября.

*Hosta fortunei* (Baker) Bailey – Хоста Форчуна. Полиморфный вид, возможно гибридного происхождения из Японии. Растения компактные, образуют кусты высотой до 50 см и диаметром до 35 см, с восковым налетом. Сходны с *Hosta sieboldiana* (Hook.) Engl., однако мельче и с менее сильным восковым налетом. Листья до 21 см длиной и 9 см шириной, плотные, сердцевидные или сердцевидно-яйцевидные, снизу с ясным восковым налетом, сверху слабо сизые или без налета, с 8-12 парами боковых жилок. Цветоносы заметно превышают листья, до 70 см длиной, крепкие, с более или менее сильным восковым налетом. Соцветие довольно компактное, многоцветковое. Цветки отклоненные, длиной 4,5–5 см. Околоцветник воронковидный, с довольно узкими долями, фиолетовый. Цветет в июле-августе, 27–40 дней. Семена дает редко. Их длина 0,6–0,7 см. Масса 1000 семян – 2,27 г. Созревание семян – сентябрь–начало октября.

*Hosta sieboldiana* (Hook.) Engl. – Хоста Зибольда. Вид распространен в Японии (остров Хонсю). Растения образуют кусты высотой 35–40 см и диаметром 50–60 см, с восковым налетом. Листья до 25 см длиной и 14 см шириной, очень плотные, широко сердцевидно-яйцевидные, с обеих сторон сизые от воскового налета, с 10–12 парами дуговидных, сильно выступающих снизу боковых жилок. Цветоносы ненамного превышают листья, крепкие, 45–50 см высотой, без листьев или чаще с одним небольшим листом. Соцветие короткое, плотное, многоцветковое. Цветки поникающие, длиной до 5 см. Околоцветник воронковидный, со слабо расходящимися долями, бледно-сиреневый или почти белый. Пыльники желтовато-белые. Цветение – конец июня – начало июля, 20–40 дней. Плодоносит. Семена длиной до 1,2 см. Масса 1000 семян – 1,5–3,2 г. Созревание семян – середина августа - начало сентября.

*Hosta ventricosa* Stearn – Хоста вздутая. Произрастает в Северо-Восточном Китае, на полуострове Корея. С 1790 года в культуре в Европе. В китайской народной медицине корневища хосты вздутой использовались как средство от зубной боли. Растения крупнолистые, образуют куст высотой до 30 см и диаметром до 50 см, без воскового налета. Листья почти горизонтально отклоненные, до 20 см длиной и 15 см шириной, широко яйцевидно-сердцевидные или почти округло-сердцевидные, с коротким остроконечием, темно-зеленые, снизу блестящие, с 7-9 парами глубоко врезанных жилок. Цветоносы намного превышают листья, длиной до 60 см, крепкие, прямые, безлистные. Соцветие длинное, рыхлое, несколько однобокое. Цветки отклоненные, но вскоре поникающие, длиной около 5 см, сине-фиолетовые, с более темными полосками и с белым рисунком с внутренней стороны. Околоцветник воронковидно-колокольчатый, резко расширяющийся над узкой трубкой в отгиб, с прямыми долями. За время изучения семена не образовывались. Цветение – конец июля – середина сентября, 30–40 дней. Плодоносит. Семена длиной 0,9–1,1 см. Масса 1000 семян – 3,57 г.

В коллекции представлена одна форма хосты вздутой – *Hosta ventricosa* Stearn var. *minor* Nakai – Хоста малая. Листья у нее более мелкие 11–13 см длиной, без воскового налета, темно-зеленые, удлинённые. Цветоносы не превышают листву. Цветки фиолетовые, воронковидные длиной 4–4,5 см. Цветет в начале июля – начале сентября, 25–40 дней. Плодоносит. Семена многочисленные длиной 0,7–0,9 см. Масса 1000 семян – 2,6 г. Созревание семян – август – сентябрь.

'June' – сорт хосты 'Halcyon'. Всеобщая любимица и признанный шедевр. Ее ярко-желтые листья размером 16×10 см в контрасте с темной сине-зеленой каймой смотрятся очень нарядно. Куст симметричной формы высотой 38 см. Цветы лавандовые. При посадке на солнечное место хоста будет иметь вышеописанную окраску, а в тени станет голубой. В 2001 г. получил награду «Хоста года» от Ассоциации американских хостоводов.

'Gold Standart' – сорт *H. fortunei* 'Hyacinthina'. Имеет некрупные листья (21×14 см) овальной формы. Окраска интенсивно желтая с узкой зеленой каймой по краю. На ярком солнце листья выгорают. Куст высотой 55 см. Цветет в июле сиреневыми цветками.

'Revolution' – сорт хосты 'Loyalist'. Центр листа кремово-белый с зелеными штрихами, край контрастный темно-зеленый. Сердцевидной формы листья величиной 19×10 см приподняты вверх на высоту 50 см. Цветки светло-лавандового цвета. Растение наиболее ярко проявляет себя при посадке на открытых солнечных местах.

'Frosted Jade' – гибрид *H. montana* ssp. *macrophylla*. Темно-зеленые, цвета драгоценного нефрита, с хорошей фактурой, овальные листья этой хосты окантованы белой каймой и как бы посыпаны пудрой. Размер листовой пластинки 35×25 см. Куст мощный и высокий - 70-80 см. Место посадки – полутень.

'Wide Brim' – получен от скрещивания сортов 'Bold One' и 'Bold Ribbons'. Листья ярко-зеленого цвета, морщинистые, с широкой кремовой каймой, длиной 21 см, шириной 16 см. Цветки ароматные, бледно-лавандовые. Высота куста 60 см, ширина куста 70–90 см, куст плотный. Быстро растет. Цветонос облиственный, толстый с двумя поворотами через 8–12 см. Одна из самых популярных хост для ландшафтного озеленения, очень устойчива к неблагоприятным условиям и вредителям.

'Golden Tiara' – сеянец *H. nakaiana*. Сердцевидные зеленые листья длиной 13 см, шириной 11 см с широкими аккуратными кремово-белыми краями. Куст 30 см шириной, 15 см высотой. Цветки лавандовые. Быстро разрастается (может быть почвопокровной), в середине сезона желтые края становятся желтовато-зелеными.

'Patriot' – сорт *H. fortunei* 'Francee'. Высота куста 45 см, ширина до 90 см. Лист сердцевидный, крупный, зеленый, с неравномерной широкой белой каймой и слегка волнистыми краями. Размер листа 18×13 см, очень эффектен. Цветки лавандовые. Одна из самых контрастных хост. В 1997 году получил награду «Хоста года».

'Mama Mia' – высота куста 40 см, ширина куста 50–70 см. Лист блестящий зеленый округлый с яркой желтой каймой, которая меняет цвет на кремовый. Ширина каймы большая. Размер листа 20×15 см. Цветет в июле светло-лавандовыми цветками. Очень раскидистая хоста.

'Hyacinthina Fortunei' – листья гладкие, сердцевидные, глубокого серо-зеленого цвета, снизу голубые. Быстро растет, образует роскошный куст. Цветки бледно-лавандовые.

Хосты очень неприхотливы, но выполнение некоторых условий культивирования способствует развитию пышной розетки листьев и обильному цветению. Они нетребовательны к почвам, но на рыхлых, богатых, слабокислых, умеренно увлажнённых почвах развиваются лучше. Толстое укороченное корневище хосты имеет крепкие шнуровидные корни. При посадке хосты в посадочную лунку желательно внести компост, перегной, торф и минеральные удобрения, особенно при выращивании на бедных плотных почвах. Эти растения очень отзывчивы на удобрения.

Улучшить декоративность и продуктивность хосты можно также с помощью регуляторов роста растений (РРР), таких как Биодукс, Энерген, Иммуноцитифит и др. Как показали исследования, проведенные на базе БСИ в 2012–2013 гг. в рамках Программы Отделения биологических наук РАН: «Биологические ресурсы России: Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», РРР обладают видоспецифичным действием [6, 7]. Наиболее эффективным препаратом для большинства образцов хосты является Биодукс. Однократная обработка кустов в фазе весеннего отрастания позволила существенно активизировать физиологические процессы в клетках растений, что привело к значительному увеличению (в 1,5–2,5 раза) таких биоморфологических параметров, как высота и диаметр куста, число цветоносов, размер и количество цветков, семенная продуктивность и т.д. [8].

Хосты влаголюбивы (однако не выносят сырости), но взрослые экземпляры, корневая система которых глубоко проникает в почву, становятся довольно засухоустойчивыми.

Тенелюбивые хосты высаживают в тени или полутени, но при регулярном поливе они хорошо растут и на солнце, хотя в сильную жару нередко страдают от перегрева и чрезмерной освещённости - они не вырастают на открытом месте сада такими же шикарными, как в полутени. Пестролистные

хосты более светолюбивы, чем зеленолистные. При недостатке света их листья могут потерять привлекательную пёструю окраску и позеленеть.

Хосты морозостойки. Однако осенью, когда снег ещё не выпал, а уже существенно подмораживает, хосты рекомендуется замульчировать утепляющим материалом. Весеннее мульчирование почвы вокруг розетки хосты перегноем или компостом позволяет сохранить влагу у корней и заодно подкормить растение.

Размножают хосту чаще всего делением куста и черенками, особенно сорта. При размножении семенами сеянцы развиваются медленно и только на четвертый год достигают декоративного эффекта. Кусты делят в конце апреля - начале мая или в сентябре на мелкие части, так как деленки быстро разрастаются и за два-три года достигают крупных размеров. Куст выкапывают и делят на части так, чтобы каждая из них имела одну-две розетки листьев. Через два-три года они дают нужный декоративный эффект. Если нет необходимости в получении большого количества растений, деленки, особенно медленно растущих хост, делают более крупными (из 3–4 розеток). Высаживают их на ту же глубину, на которой росло материнское растение. Ее легко определить по следу от почвы, который хорошо виден на деленках. Расстояние между кустами при посадке – 25–35 см. После посадки первое время их обильно поливают.

Черенкование проводят с мая по июль включительно. На черенки берут легко отделяющиеся молодые побеги с пяткой. Для уменьшения испарения перед посадкой листья обрезают на 1/3 или на 1/2. В качестве черенков лучше брать розетки с более мелкими и не особенно длинночерешковыми листьями. Первое время после посадки они увядают и лежат на земле, но через 2–3 дня принимают нормальное положение. В это время высаженные черенки желательно притенять и чаще опрыскивать.

В последние годы в промышленных целях хосты размножают из меристемы (метод культуры тканей), что дает возможность в короткие сроки получить большое количество молодых растений [9].

Пересадку растения переносят легко, особенно в молодом возрасте; но всё же не стоит часто пересаживать и делить хосту – это затормозит её развитие и поубавит великолепия. Взрослая хоста, становится по-настоящему красивой, когда вступает в пору юности (5 лет), к зрелости (10 лет) она в полной мере проявляет свои достоинства, которые сохраняет до самой старости (25 лет и более). Американцы справедливо подметили: «В первый год хосты спят, во второй – ползут, а вот в третий – делают скачок».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хими́на Н.И. Хосты. М.: Кладезь-Букс, 2005. 95 с.
2. Миронова Л.Н., Зайнетдинова Г.С. Королева тенистого сада // Табигат. 2010. № 9 (104). С. 24–26.
3. Миронова Л.Н., Реут А.А., Шипаева Г.В., Шайбаков А.Ф. К вопросу озеленения городов Башкирии декоративными травянистыми многолетниками // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 5–1. С. 249–254.
4. Миронова Л.Н., Реут А.А., Шипаева Г.В., Шайбаков А.Ф. Ассортимент декоративных травянистых многолетников для оформления цветников в городах Башкирии // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. С. 237–240.
5. Миронова Л.Н., Реут А.А., Шипаева Г.В. Ассортимент декоративных травянистых растений для озеленения населенных пунктов Республики Башкортостан. Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2013. 92 с.
6. Миронова Л. Н., Реут А.А., Юлбарисова Р.Р. Повышение продуктивности представителей рода хоста (*Hosta* Tratt.) в результате обработки регуляторами роста // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 3. С. 748–750.
7. Миронова Л. Н., Реут А.А., Шайбаков А.Ф., Юлбарисова Р.Р. Изучение влияния препарата *Biodux* на продуктивность некоторых цветочно-декоративных растений // Современное садоводство. 2013. № 3. С. 1–6.
8. Миронова Л. Н., Реут А.А., Юлбарисова Р.Р. Влияние препарата *Biodux* на увеличение продуктивности цветочно-декоративных растений // Субтропическое и декоративное садоводство. 2013. Вып. 48. С. 145–150.
9. Мухаметвафина А.А., Миронова Л.Н. Опыт микрклонального размножения хосты корневищными почками // Известия Уфимского научного центра РАН. 2013. № 1. С. 38–42.

#### The resources of introduction of genus *Hosta* Tratt. in the South Urals

A.A. Reut, L.N. Mironova, S.F. Davletbaeva

Federal State Institution of Science Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Center, RAS, Ufa, Russian Federation; [cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

The article presents the results of introduction of some study of the genus *hosta* (*Hosta* Tratt.) in the Botanical Garden-Institute, Ufa Science Centre of the Russian Academy of Sciences. Are given history of the origin of culture, geographical spread, particularly the use, in planting, morphometric descriptions of the best species and varieties located in the collection of garden, agricultural and results of influence of growth regulators on the productivity of some cultivars. It lists the most popular varieties of this crop.

# Первичные итоги интродукции новых древесно-кустарниковых видов в Чебоксарском ботаническом саду

К.В. Самохвалов, Л.И. Балясная, Н.Н. Прокопьева

Чебоксарский филиал Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН, Чебоксары, Российская Федерация; botsad21@mail.ru

В Чувашской Республике более 25 лет проводятся работы по интродукции новых видов, сортов и форм деревьев, кустарников и лиан из различных флористических районов с их интродукционной оценкой и разработкой методов воспроизводства. Для практического применения в озеленении и лесомелиорации уже рекомендовано более 400 ценных видов и сортов растений [3]. Исследования в этом направлении продолжаются. За последние пять лет (2010 - 2014 гг.) коллекция древесно-кустарниковых видов Чебоксарского ботанического сада пополнена 77 видами, 85 сортами, 4 формами растений и насчитывает 885 видов, 54 формы и 122 сорта из 41 семейства [2]. Научные коллекции деревьев, кустарников и лиан из различных ботанико-географических зон Северной Америки, Дальнего Востока, Сибири, Средней и Восточной Азии сосредоточены на территории дендрария, партерной части ботанического сада и школьного отделения питомника интродукции. Здесь широко представлены виды, формы и сорта семейства *Aceraceae*, *Araliaceae*, *Berberidaceae*, *Betulaceae*, *Bignoniaceae*, *Caprifoliaceae*, *Cupresaceae*, *Etriacaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Grossulariaceae*, *Juglandaceae*, *Oleaceae*, *Philadelphaceae*, *Rosaceae*, *Tiliaceae*, *Vitaceae* и др.

В результате 5-летних исследований получены новые данные по вопросам цветения, плодоношения и зимостойкости растений, по совершенствованию методов семенного и вегетативного размножения высокодекоративных видов, повышения их зимостойкости.

Изучены особенности сезонного развития с предварительной интегральной оценкой перспективности 68 новых для Чувашии древесно-кустарниковых видов и сортов растений из флоры Северной Америки, Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии, Южной и Западной Европы. Коллекционные растения начинают вегетацию в основном в конце апреля – начале мая. Полное облиствение отмечено в конце мая, завершение вегетации – в сентябре-октябре. Окончание роста побегов у большинства видов зафиксировано в начале июля. Из 68 изученных коллекционных образцов цветет 35 образцов (51.5%), полноценные семена образовались только у 28 образцов. У большинства растений (92.6%) зимостойкость высокая (1–2), а 7.4% видов менее зимостойки (3–5).

Проведен сбор данных для проведения интегральной оценки перспективности изучаемых в условиях Чувашии интродуцентов. В процессе исследований измеряли основные показатели роста растений (высоту, годичный прирост в высоту, диаметр кроны). Определяли побегообразующую способность интродуцентов, степень одревеснения побегов, сохранение жизненной формы растений их генеративное развитие, плодоношение и декоративность (табл. 1).

Таблица 1  
Результаты биометрических исследований с предварительной интегральной оценкой перспективности интродуцентов

Вид, сорт	Показатели				Баллы			
	Возраст, лет	Высота, м	Прирост по высоте, см	Диаметр кроны, см	Зимостойкости	Плодоношения	Декоративности	Группа перспективности
Флора Северной Америки								
<i>Quercus coccinea</i> Munch.	4	1.65	15.5	125.0	1	0	4–5	3/МП
<i>Staphylea trifolia</i> L.	4	0.70	8.5	30.5	1	0	3	3/МП
<i>Catalpa speciosa</i> Warder ex Engelm.	5	0.90–1.50	19.0	80.5	1	0	3	3/МП
<i>Rhododendron viscosum</i> (L.) Torr.	4	0.35–0.65	6.5–9.0	25.5	1	0	3	3/МП
<i>Berberis canadensis</i> Mill.	6	0.80–0.90	19.5	42.5	1	1	4	1/ВП
<i>Rosa blanda</i> Ait.	6	0.85	15.0	90.0	1	1	3	1/ВП

Вид, сорт	Показатели				Баллы			
	Возраст, лет	Высота, м	Прирост по высоте, см	Диаметр кроны, см	Зимостойкости	Плодоношения	Декоративности	Группа перспективности
<i>Sorbus americana</i> Marschall	7	2.00–2.50	25.0	120.5	1	1	3	1/ВП
<i>Juglans major</i> (Torr.)Heller	4	0.90	9.5	60.6	1	0	4	4/Мал.
<i>Juglans rupestris</i> Engelm.	4	0.75	4.5	47.0	2	0	4	4/Мал.
<i>Maclura pomifera</i> (Raf.)C.K.Schneid.	4	0.35	10.5	30.0	4	0	4	5/НП
<i>Rhododendron austrinum</i> Rehder	3	0.25	5.5	25.5	1	0	4	3/МП
<i>Rhododendron maximum</i> L.	3	0.25	5.5	15.0	1	0	4	3/МП
<i>Rhododendron occidentale</i> (Torr. et Gray)A.Gray	3	0.25	4.8	12.5	1	0	4	3/МП
Флора Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии								
<i>Deutzia amurensis</i> (Regel)Airy Shaw	4	0.65	6.5	52.5	1	0	3	2/П
<i>Rhododendron oreodoxa</i> Franch.	4	0.15–0.25	2.5–3.0	15.0	1	0	4	3/МП
<i>Rh. poukhanense</i> Levl.	4	0.15–0.20	1.5–1.6	15.5	1	0	4	2/П
<i>Rh. aeryginosum</i> Hook.	3	0.15–0.20	1.5	15.5	1	0	4	3/МП
<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.)Siebold	4	0.45	4.5	35.5	1	1	4	1/ВП
<i>Kolkwitzia amabilis</i> Graebn.	5	1.80	3.5	97.5	1	2	3	1/ВП
<i>Neillia longiracemosa</i> Hemsl.	5	0.55	10.2	130.0	1	1	3	1/ВП
<i>Philadelphus pekinensis</i> Rupr.	4	0.70	3.5	70.0	1	0	3	2/П
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	4	1.80	7.0	102.0	1	0	4	2/П
<i>Rhododendron camtschaticum</i> Pall.	4	0.20–0.25	1.5–1.7	10.0	1	0	4	2/П
<i>Rh. molle</i> (Blume)G.Don	4	0.30–0.35	2.2–4.0	16.5	1	0	4	3/МП
<i>Spiraea trichocarpa</i> Nakai	4	0.72	6.5	72.5	1	1	5	1/ВП
<i>Spiraea humilis</i> (Pojark.)Hara	4	0.60	10.0	70.5	1	2	4	1/ВП
<i>Spiraea trilobata</i> L.	4	0.65	7.5	60.5	1	1	3	1/ВП
<i>Tripterygium regelii</i> Sprague et Takeda	4	0.90	4.5	52.6	1	0	3	3/МП
<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	4	0.30	1.5–2.5	7.5–8.5	1	0	3	3М/П
<i>Sambucus sibirica</i> Nakai	5	0.90	7.0–8.5	35.5	1	0	3	2/П
<i>Malus floribunda</i> Siebold ex Van Houtte	5	0.35	1.5–1.7	12.5	1	0	3	3/МП
<i>Stephanandra tanakae</i> Franch.et Sav.	5	0.92	12.7	115.0	2	0	4	3/МП
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	4	0.30–0.45	8.5	15.6	3	0	3	5/НП
Флора Западной и Южной Европы								
<i>Quercus cerris</i> L.	5	0.80	3.5	50.0	3–4	0	3	5/НП
<i>Genista anglica</i> L.	5	0.75	5.6	72.0	2	1	3	3/МП
<i>Staphylea pinnata</i> l.	5	1.10	4.0	40.2	1	0	3	2/П
<i>Rhododendron x gandavense</i> Rehder	4	0.20	5.0–6.2	25.5	1	0	3	3/МП
Сортовые растения								
<i>Berberis thunbergii</i> 'Orange Rocket'	4	0.55	6.2	32.5	1	1	5	1/ВП
<i>Berberis thunbergii</i> 'Сильвер Бьюти'	4	0.65	10.2	45.5	1	1	4	1/ВП
<i>Pentaphylloides fruticosa</i> 'Tilford Cream'	4	0.52	3.5	45.5	1	1	3	3/МП
<i>Philadelphus coronaries</i> L. 'Bell Etoile'	4	1.15	12.5	45.0	2	0	3	4/Мал.
<i>Philadelphus coronarius</i> L.'Жемчуг'	4	0.95	8.2	44.5	1	1	3	2/П
- " - 'Арктика'	4	0.95	4.8	58.0	2	0	3	4/Мал.
- " - 'Юннат'	4	1.15	5.0	64.5	1	0	3	3/МП
- " - 'Глетчер'	4	1.25	5.5	74.0	2	1	4	2/П
- " - 'Казбек'	4	1.10	4.0	65.8	2	1	4	2/П
- " - 'Алебастр'	4	1.15	4.5	68.5	1	0	3	3/МП



Вид, сорт	Показатели				Баллы			
	Возраст, лет	Высота, м	Прирост по высоте, см	Диаметр кроны, см	Зимостойкости	Плодоношения	Декоративности	Группа перспективности
- “ - ‘Зоя Космодемьянская’	4	1.35	4.8	64.8	1	0	3	3/МП
- “ - ‘Балет Мотыльков’	4	1.25	5.2	68.0	1	1	3	2/П
<i>Spiraea japonica</i> L. ‘Japan Japh’	2	0.55	4.6	55.4	1	1	4-5	1/ВП
- “ - ‘Golden Maund’	2	0.45	4.5	50.0	1	1	4-5	1/ВП
- “ - ‘Shirobana’	2	0.55	5.0	65.5	2	1	4-5	1/ВП
- “ - ‘Dart’s Red’	2	0.55	4.5	52.0	1	2	5	1/ВП
- “ - ‘Japanese Dwarf’	4	0.45	5.2	54.0	1	1	5	1/ВП
- “ - ‘Alpina’	2	0.52	3.0	50.2	1	1	5	2/П
- “ - ‘Little Princess’	2	0.63	4.1	52.0	1	1	5	1/ВП
- “ - ‘Gold Alpina’	2	0.60	4.0	53.0	1	1	5	1/ВП
- “ - ‘Macrophylla’	2	0.98	6.0	98.5	1	1	5	1/ВП
- “ - ‘Ruberrima’	2	0/60	5.2	40.5	1	0	4	1/ВП
<i>Spiraea x bumalda</i> Burv. ‘Crispa’	2	0.60	5.2	40.5	1	0	4	3/МП
- “ - ‘Gold Flame’	2	0.55	3.5	40.2	1	2	5	1/ВП
<i>Pentaphylloides fruticosa</i> (L.) O.Schwarz ‘Red Ace’	2	0.25	-	20.0	5-6	0	4	6/АН
<i>Physocarpus opulifolius</i> ‘Red Baron’	3	0.55	5.5	30.5	1	0	4	3/МП
<i>Picea glauca</i> ‘Conica Extra’	4	0.25	2.2	15.8	1	0	4	3/МП
<i>Buddleja davidii</i> ‘Royal Red’	4	0.95	8.5	39.5	1-2	1	4	1/ВП
<i>Weigela florida</i> ‘Susan’	3	0.52	6.5	35.5	1-2	0	4	2/П
- “ - ‘Rumba’	3	0.40	6.0	30.0	1-2	0	4	2/П
<i>Rhododendron yakushmanum</i> ‘Lumina’	4	0.25	2.5	35.5	1	0	4	3/МП

Примечание. Группы перспективности: 1/ВП – вполне перспективные виды; 2/П – перспективные виды; 3/МП – менее перспективные; 4/Мал. – малоперспективные; 5/НП – неперспективные; 6/АН – абсолютно неустойчивые.

Возраст коллекционных растений, за которыми проводились наблюдения – 4–7 лет. Учитывая молодой возраст изучаемых растений – интродуцентов пока не представляется возможным дать полную интегральную оценку их перспективности в условиях Чувашской Республики. На данной стадии исследований выполнена предварительная оценка перспективности интродуцентов с использованием показателей классической методики ГБС РАН [1]. Результаты предварительной оценки интродуцентов из различных дендрофлор представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Итоговые данные по предварительной интегральной оценке перспективности новых видов растений-интродуцентов в Чувашской Республике**

№ п/п	Происхождение видов	Количество видов по группам перспективности						Изучено видов
		1/ВП	2/П	3/МП	4/Мал.	5/НП	6/АН	
1	Дендрофлора Северной Америки	3	–	7	2	1	–	13
2	Дендрофлора Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии	6	6	7	–	1	–	20
3	Дендрофлора Западной и Южной Европы	–	1	2	–	1	–	4
4	Сортовые растения	13	7	8	2	–	1	31
ИТОГО		22	14	24	4	3	1	68

Большинство видов и сортов растений – интродуцентов на данном этапе онтогенеза отнесено к первой, второй и третьей группам перспективности. Виды и сорта, отнесенные к четвертой группе

(малоперспективные) также требуют дальнейшего изучения с целью разработки способов повышения их зимостойкости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. 1973. С. 7–67.
2. Отчет о НИР по теме «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения», раздел «Изучение и определение перспективности привлекаемых к испытаниям древесно-кустарниковых видов, форм и сортов по их биолого-экологическим признакам и адаптационным возможностям при интродукции». Чебоксарский филиал ГБС РАН. 2014. (рукопись).
3. Рекомендации по созданию и содержанию зеленых насаждений в городах и сельских поселениях Чувашской Республики. 2005. 224 с.

#### THE PRIMARY RESULTS OF THE INTRODUCTION OF THE NEW TREE AND SHRUB SPECIES IN CHEBOKSARY BOTANICAL GARDEN

**K.V. Samohvalov, L.I. Balyasnaya, N.N. Prokopyeva**

*Cheboksary Branch of the Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences, Cheboksary, Russian Federation; botsad21@mail.ru*

The introduction research in Chuvash Republic is conducted for over 25 years. For practical use in landscaping for over 400 valuable species and cultivars already recommended. The article present the primary results of 5-year study on introduction of woody plants from different floristic regions: Northern America, Western and Southern Europe, Far East and Central Asia in the Cheborsary Branch of the Main Botanical Garden are presented. The age of plants, the annual growth of shoots, the size of the crown, winter hardiness, fructification, decorativeness and the preliminary point integral assessment of the prospects of the studied woody species and cultivars are given.

## Сортоизучение нарциссов в Чебоксарском ботаническом саду

К.В. Самохвалов, Н. Н. Прокопьева, Л.И. Балясная

*Чебоксарский филиал Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН, Чебоксары,  
Российская Федерация; botsad21@mail.ru*

Одними из популярнейших цветущих весной луковичных растений являются нарциссы. Они используются для весеннего оформления в открытом грунте, для зимней выгонки и срезки. В настоящее время повышается общий уровень цветоводства и озеленения, в связи с чем возникает необходимость в разработке ассортимента, наиболее полно отвечающего современным требованиям.

Цель исследований – на основании изучения биоморфологических особенностей сортов нарциссов оценить их декоративные и хозяйственно-биологические свойства, определить возможность использования в зеленом строительстве Чувашской Республики.

При формировании местного ассортимента декоративных растений необходимо учитывать климатические условия данного региона. Климат района Чебоксарского ботанического сада умеренно-континентальный, характеризующийся холодной морозной зимой и жарким летом. Средняя температура воздуха по многолетним данным Чувашской гидрометеобсерватории в январе составляет минус 12–14 °С, т.е. на 3 °С ниже январских температур Московской области, а в июле – плюс 18,5–20,0° (выше, чем в Московской области на 1,5 °С).

Средняя годовая температура плюс 2,7 °С, абсолютный минимум января –47,2 °С. Переход к устойчивым отрицательным температурам происходит в конце октября. Безморозный период длится в среднем 125 дней. Около 15 апреля снежный покров полностью сходит с полей. 18–21 апреля при переходе средней температуры через +5 °С возобновляется вегетация растений, а с 3–6 мая при повышении температуры до +10 °С начинается период быстрого роста растений. Продолжительность летнего сезона составляет 80–85 дней. Сумма температур выше +10 °С составляет 2100 °, в сравнении с Московской областью больше на 100–300 °. Среднее количество осадков 470–480 мм. За период вегетации выпадает 260–280 мм. Периодически в весенне-летнее время наблюдаются засухи. За 80 лет метеонаблюдений 18 лет в Чебоксарском районе были засушливыми [2].

Коллекция нарциссов Чебоксарского ботанического сада представлена 25 сортами, завезенными из Главного ботанического сада РАН. Материалом для настоящего исследования послужили 15 сортов нарциссов, произрастающих на коллекционном участке Чебоксарского ботанического сада.

Изучение нарциссов проводилось в 2011–2015 гг. по методике первичного сортоизучения интродуцированных растений с применением комплексной системы сравнительной сортооценки [1]. Фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике ГБС РАН. Сорта выращивали на грядках по 100 штук одновозрастных луковиц I разбора.

При изучении декоративности нарциссов особое внимание обращали на окраску и форму долей околоцветника, трубки (коронки) и гофрированность края трубки. Из декоративных признаков у нарциссов оценивались: окраска цветка (15 баллов), размер цветка (диаметр) – 10, форма цветка (15), махровость (5), высота, качество цветоноса (10), облиственность (10), состояние растений (5), оригинальность (15), устойчивость к неблагоприятным условиям (5), аромат (10). Из хозяйственно-биологических признаков оценивались: продуктивность цветения (количество цветущих стеблей) – 15 баллов, коэффициент размножения (15), период цветения (10), устойчивость при хранении (лежкость луковиц) – 5, общая устойчивость (5).

Изучение коллекции позволило выявить значительные колебания по времени зацветания сортов нарциссов в условиях Чувашии (Таблица).

По срокам цветения нарциссы отнесены к трем группам: ранние, средние и поздние: I группа – ранние сорта, зацветающие в последних числах апреля – 5 мая: Fortune, Kilworth, Music Hall, Noblesse, Rowallane, Vulcan и др. II группа – сорта среднего срока цветения (начало цветения 6–10 мая): Atlas, Lady Luck, Rushlight. К III группе сортов позднего срока цветения (с началом цветения 11–15 мая) отнесен сорт Limerick.

По продолжительности цветения большинство изученных сортов нарциссов относятся к группе с длинным периодом цветения (более двух недель). Как показали исследования, сроки наступления фенологических фаз и их продолжительность у нарциссов зависят от погодных условий и могут отклоняться в ту или иную сторону.

**Биоморфологические показатели сортов нарциссов (2011–2015 гг.)**

Сорт	Диаметр цветка, см	Коронка		Начало цветения	Ср. продолжительность цветения, дни	Высота растения, см	Продуктивность цветения	Коэффициент размножения	Оценка в баллах		
		Высота, см	Диаметр, см						декоративных признаков	хоз.-биологич. признаков	комплексная
Atlas	9,3±0,3	4,2±0,1	3,7±0,4	7.V–14.V	14	25,7±1,5	1,5±0,2	1,9±0,7	92	41	133
Blarney	9,1±0,5	1,2±0,2	2,4±0,1	29.IV–16.V	16	40,3±3,4	1,9±0,3	2,5±0,9	91	44	135
Fortune	7,9±0,2	3,1±0,2	2,8±0,2	23.IV–12.V	18	39,3±3,1	1,8±0,3	2,8±0,8	95	45	140
Kilworth	9,2±0,4	1,7±0,1	2,6±0,2	26.IV–17.V	13	42,0±4,0	2,5±0,6	1,7±0,5	93	43	136
Lady Luck	8,7±0,2	1,5±0,2	3,4±0,3	6.V–15.V	14	33,6±2,9	1,7±0,5	1,8±0,7	94	42	136
Limerick	8,1±0,2	0,9±0,1	2,2±0,1	14.V–26.V	12	43,1±3,5	2,3±0,4	2,6±0,5	92	44	136
Mount Hood	10,1±0,3	4,2±0,1	3,9±0,2	27.IV–11.V	11	31,2±2,3	2,1±0,2	1,6±0,5	97	44	141
Music Hall	9,2±0,4	5,0±0,2	4,8±0,1	25.IV–8.V	12	38,4±4,7	2,5±0,5	1,7±0,7	98	44	142
Noblesse	9,3±0,3	2,2±0,5	4,3±0,4	25.IV–11.V	14	34,9±4,2	2,5±0,6	1,6±0,4	93	43	136
Pink Fancy	9,0±0,5	2,6±0,3	4,2±0,2	27.IV–6.V	17	33,5±2,8	2,3±0,4	2,2±0,1	92	44	136
Rowallane	10,1±0,4	3,5±0,1	4,4±0,3	23.IV–17.V	15	31,8±2,3	1,8±0,3	0,8±0,2	94	40	134
Ruschlight	8,9±0,1	2,9±0,2	3,6±0,2	6.V–15.V	13	34,5±4,2	2,8±1,1	2,3±0,9	97	47	144
Satin Pink	8,5±0,3	3,1±0,1	3,0±0,3	29.IV–12.V	15	32,6±3,8	2,2±0,5	2,5±0,6	99	45	144
Ulster Prince	8,3±0,2	4,1±0,2	3,9±0,4	25.IV–6.V	14	33,7±2,9	2,4±0,6	0,9±0,3	91	41	132
Vulcan	8,6±0,1	2,3±0,5	2,8±0,2	23.IV–4.V	15	36,9±2,6	1,6±0,3	2,3±0,8	95	42	137

Как показали исследования, сроки наступления фенологических фаз и их продолжительность у нарциссов зависят от погодных условий и могут отклоняться в ту или иную сторону. Продуктивность (обилие) цветения зависит от индивидуальных особенностей сорта. У изученных сортов нарциссов этот показатель колеблется от 1,5 (Atlas) до 2,8 (Ruschlight). По количеству цветоносных стеблей из одной луковицы наиболее урожайны сорта: Kilworth, Music Hall, Noblesse, Pink Fancy, Ulster Prince и др. (см. таблицу). Диаметры цветков нарциссов варьируют в пределах от 7,9 см до 10,1 см. Высота растений составляет – от 25,7 см до 43,1 см.

Как показали наблюдения, коэффициент размножения сортов нарциссов изменчив. Наряду с сортами, у которых он находится в пределах 0,8-0,9 (Rowallane, Ulster Prince), имеются нарциссы с более высокой репродуктивной способностью, в среднем 2,2-2,6 посадочных единиц на одну высаженную луковицу (Таблица). Наиболее высокий коэффициент размножения (2,8) отмечен у сорта Fortune. Исследования показали, что сорта нарциссов из коллекции Чебоксарского ботанического сада сравнительно устойчивы к болезням и вредителям.

Оценка сортов по 150-балльной шкале выявила достаточно высокую степень их декоративности (более 90 баллов), а также хорошие хозяйственно-биологические качества (не менее 40 баллов). Комплексная оценка в пределах 135-140 баллов и выше свидетельствует о высокой ценности сорта для производства. Как видно из таблицы, наиболее высокие комплексные оценки (по 144 балла) у сортов Ruschlight и Satin Pink, относящихся к наиболее популярной группе – Крупнокорончатые нарциссы. Сорт Ruschlight отличается нежно-желтыми долями околоцветника и коронкой, желто-лимонной по краю и почти белой к основанию. У прекрасного сорта Satin Pink белые доли околоцветника и крупная, эффектная, интенсивно палево-розовая, выемчатая по краю коронка. Высокими комплексными оценками отличаются также остальные изученные сорта.

Таким образом, все исследованные сорта нарциссов из коллекции Чебоксарского ботанического сада можно считать перспективными для использования в озеленении городов и сельских поселений Чувашской Республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Былов В.Н. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции // Бюлл. ГБС РАН АН СССР. – Вып. 81. – 1971. – С. 69-77.
2. Чебоксарский ботанический сад. Путеводитель. 1987. 62 с.

## Кариологические и цитогенетические исследования хвойных при интродукции в дендрариях и парках

Т.С. Седельникова, Е.Н. Муратова, А.В. Пименов

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Российская Федерация; [tss@ksc.krasn.ru](mailto:tss@ksc.krasn.ru)

Насаждения, сформированные из представителей класса хвойные (Coniferopsida), имеют высокую оздоровительную и эстетическую ценность, при этом многие виды отличаются декоративностью и успешно интродуцируются в различных географических регионах, далеких от естественных ареалов. Для разработки научных основ интродукции хвойных значительный интерес представляют кариологические и цитогенетические исследования, включающие определение числа хромосом (одного из основных диагностических признаков вида), их размеров и морфологии, особенностей мейоза. В данном сообщении приводятся результаты кариологического и цитогенетического изучения хвойных в условиях их интродукции в дендрариях и парках, расположенных на территории России, Украины, Чехии, Болгарии, Франции, Киргизии.

В семействе кипарисовые (Cupressaceae Gray) 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 (*Thuja orientalis* L.). Сбор семян производился с растений-интродуцентов 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, 2010, 2011). 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.

В Национальном дендрологическом парке «Софиевка», г. Умань (Украина) исследован североамериканский вид рода *Thuja* – туя западная (*Thuja occidentalis* L.), издавна включенный в селекционный процесс и представленный в культуре большим разнообразием форм и сортов (культурваров). Изучено 4 культурвара *T. occidentalis*, отличающихся рядом морфологических признаков – ‘Лютеа’ (‘Lutea’), ‘Вареана’ (‘Wareana’), ‘Вареана желтеющая’ (‘Wareana Lutescens’), ‘Шаровидная’ (‘Globosa’). У всех изученных культурваров *T. occidentalis* выявлена миксоплоидия ( $2n = 22, 33$ ;  $2n = 22, 33, 44$ ). Наибольшая вариабельность хромосомных чисел отмечается у культурваров ‘Wareana’ и ‘Wareana Lutescens’. Максимальным количеством миксоплоидных проростков (56.3 %) характеризуется культурвар ‘Wareana’ (Седельникова и др., 2014).

Представители двух родов – *Cupressus* и *Chamaecyparis* – исследованы на территории Болгарии (Седельникова и др., 2011). У вида рода *Cupressus* – кипариса аризонского (*Cupressus arizonica*), интродуцированного из Северной Америки в дендрарии Лесотехнического университета в г. Софии, найдена миксоплоидия ( $2n = 22, 33, 44$ ). Изучен представитель рода *Chamaecyparis*, также интродуцированный из Северной Америки – кипарисовик Лаусона (*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murr.) Parl.). В семенном потомстве деревьев *Ch. lawsoniana*, использованных для озеленения приусадебного участка в окр. с. Петково в Родопах, а также в посадках данного вида в лесхозе «Осогово» в г. Кюстендил и городском сквере в г. Благоевград обнаружена миксоплоидия ( $2n = 22, 26$ ;  $2n = 22, 44$ ).

В семействе сосновые (Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi) исследованы представители 2 родов – Сосна (*Pinus* L.) и Ель (*Picea* A. Dietr.), 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. Установлено, что диплоидный набор видов рода *Pinus* включает 24 хромосомы ( $2n = 24$ ). В семенном потомстве деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в парковых насаждениях г. Ессентуки Ставропольского края выявлена миксоплоидия ( $2n = 24, 48$ ). В дендрарии «Софронка» в окр. г. Пльзень (Чехия) исследованы следующие виды сосен-интродуцентов: из США – сосна горная веймутова (*Pinus monticola* Douglas ex D. Don) и сосна белая юго-западная (*Pinus strobiformis* Engelm.); из Македонии – сосна балканская (*Pinus peuce* Griseb.); из Сербии – сосна приморская (*Pinus pinaster* Aiton); из Испании – сосна горная древовидная (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb.), а также межвидовой гибрид сосен скрученной и Банкса (*Pinus contorta* x *Pinus banksiana*). 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* Dougl. ex Loud. x *P. banksiana* Lamb. также наблюдалась миксоплоидия ( $2n = 24, 36; 2n = 24, 48$ ). Встречаемость миксоплоидов у данных видов сосен и межвидового гибрида составляет 1–5 % (Седельникова и др., 2005, 2010). Исследован кариотип сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.), интродуцированной в дендрарии Института садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, г. Барнаул из юга Приморского края. Установлено, что *P. densiflora* является диплоидом ( $2n = 24$ ). Все 12 пар хромосом (I–XII) относятся к типу метацентрических, их длина составляет 9.9–148 мкм. В условиях интродукции у *P. densiflora* наблюдались изменения морфологии хромосом и увеличение числа вторичных перетяжек в хромосомах.

При исследовании чисел хромосом у 2 вида рода *Picea* установлено, что в их диплоидном наборе содержится 24 хромосомы ( $2n = 24$ ). В семенном потомстве ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) H. Karst.) в парковых насаждениях в окр. г. Парижа (Франция) выявлена миксоплоидия ( $2n = 24, 48$ ) (Седельникова и др., 2005). Проведено кариологическое изучение родительских деревьев и семенного потомства 5 декоративных форм ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в посадках дендрария Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (окр. г. Красноярск): *P. obovata* f. *densifolia* Lucznik, светящаяся – f. *lucifera* Lucznik, желтая – f. *lutescens* Lucznik, плакучая – f. *pendula* Lucznik, семинская – f. *seminskiensis* Lucznik (Муратова, Владимирова, 2001). Эти формы отобрала в природе и размножила вегетативным путем З.И. Лучник в дендрарии Института садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, г. Барнаул. В Красноярск они привезены и высажены в дендрарий Р.И. Лоскутовым в мае 1977 г. Установлено, что у f. *seminskiensis*, кроме хромосом основного набора (А-хромосом), имеется одна добавочная или В-хромосома ( $2n = 24 + 1B$ ), у f. *lutescens* – две ( $2n = 24 + 2B$ ), у остальных трех – f. *densifolia* f. *lucifera* f. *pendula* – В-хромосом нет ( $2n = 24$ ).

Хромосомы основного набора *P. obovata* представлены длинными метацентриками размером 12.5–16.5 мкм (I–VIII пары), длинными субметацентриками – 11.5–12.5 мкм (IX пара), короткими метацентриками – 10.5–11.5 мкм (X–XI пары) и короткими субметацентриками – 9.5 мкм (XII пара). В-хромосомы изученных форм по величине меньше, чем А-хромосомы, и составляют около 30 % их длины. Они относятся к двум морфологическим типам: метацентрическому (тип  $B_1$ ) и субметацентрическому (тип  $B_2$ ). В семенном потомстве наблюдается большее разнообразие цитотипов с В-хромосомами по сравнению с материнскими растениями. У f. *lutescens* с двумя добавочными хромосомами более 90 % проростков также имело по две В-хромосомы, причем одна всегда была метацентрической, вторая – субметацентрической. У первого изученного дерева f. *seminskiensis* с  $2n = 24 + 1B$  все 100 % проростков содержали В-хромосому в кариотипе, а у второго – 95 %; по морфологии эта хромосома всегда была субметацентрической.

Примерно половина исследованных проростков имело В-хромосомы среди семенного потомства растений, в кариотипах которых нет добавочных хромосом, что объясняется перекрестным опылением среди деревьев. Установлено, что В-хромосомы наследуются как по мужской, так и по женской линиям, хотя чаще имеет место передача потомству от материнского растения. По жизнеспособности пыльцы дерева с добавочной хромосомой и без нее не различаются.

Проведено исследование мейоза при микроспорогенезе у пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) в дендрарии Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Бажина и др., 2007) У пихты сибирской мейоз проходит по классическому типу, но имеет свои особенности. В частности, выявлена большая асинхронность развития мужской генеративной сферы в пределах одного микроспорангия и микроспороцита. Особенностью мейоза у *A. sibirica* в условиях дендрария является его значительная продолжительность по сравнению с естественными насаждениями. Исследования показали чрезвычайно широкий спектр нарушений мейоза у *A. sibirica* в дендрарии. Отдельные типы нарушений (агломинация хроматина, остаточное ядрышко на стадии прометафазы I и полная агломинация хромосом в кольцо на стадии метафазы I, триполярные конфигурации и выброс групп хромосом на стадии ана-телофазы I, объединение ядер в диаде, удлинение хромосом, а также их хаотическое расположение на стадии метафазы II) отмечены только у деревьев, растущих в дендрарии, и не встречались у особей в естественных местообитаниях в окрестностях г. Красноярск. Некоторые из мейотических аномалий в дальнейшем могут приводить к снижению фертильности пыльцы.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что у видов хвойных, интродуцированных в дендрариях и парках, наблюдаются различные изменения кариологических и цитогенетических параметров. Отмечается вариабельность числа хромосом (миксоплоидия) и появление В-хромосом, при этом культивары хвойных также характеризуются изменчивостью хромосомных чисел. Наблюдаются нарушения морфологии хромосом и увеличение числа вторичных перетяжек в хромосомах. Выявле-

ны асинхронность развития мужской генеративной сферы, большая продолжительность мейоза и широкий спектр мейотических аномалий. Установленные изменения, вероятно, являются следствием акклиматизации растений в новых условиях произрастания и могут быть связаны как с активизацией регуляторных процессов, так и с повышением фенотипического и генетического разнообразия, что необходимо учитывать при осуществлении мероприятий по интродукции различных видов хвойных.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бажина Е.В., Квитко О.В., Муратова Е.Н. Мейоз при микроспорогенезе у пихты сибирской в условиях дендрария // Онтогенез. 2007. Т. 38, № 4. С. 299–306.
- Муратова Е.Н., Владимирова О.С. Добавочные хромосомы кариотипа ели сибирской *P. obovata* // Цитология и генетика. 2001. Т. 35, № 4. С. 38–44.
- 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., Янковская В. Числа хромосом некоторых видов хвойных // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 10. С. 1611–1612.
- Седельникова Т.С., Пименов А.В., Грабовой В.Н., Пономаренко В.А. Числа хромосом *Thuja occidentalis* (Cupressaceae) в Национальном дендрологическом парке «Софиевка», Украина // Бот. журн. 2014. Т. 99, № 8. С. 941–944.
- Седельникова Т.С., Пименов А.В., Онучин А.А., Янковская В. Числа хромосом некоторых видов хвойных в дендрариях и парковых насаждениях // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 1. С. 157–158.
- Седельникова Т.С., Пименов А.В., Ташев А.Н. Числа хромосом видов Cupressaceae при интродукции в Болгарии // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 7. С. 974–975.

#### KARYOLOGICAL AND CYTOGENETIC INVESTIGATION OF CONIFERS UNDER INTRODUCTION IN ARBORETUMS AND PARKS

**T.S. Sedel'nikova, E.N. Muratova, A.V. Pimenov**

*Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation; tss@ksc.krasn.ru*

In conifers species introduced in arboretums and parks changes of karyological and cytogenetics parameters are observed. Variability of chromosome numbers (mixoploidy) and B-chromosomes occurrence are detected, also cultivars of conifers are characterized by changeability of chromosome numbers. Disorders of chromosomes morphology and increase of number of secondary constrictions are observed. Asynchronous in development of male generative sphere, longer duration of meiosis and wide spectrum of meiotic anomalies are revealed. The established changes probably results from acclimatization, and can be connected both with activity of regulatory processes and an increasing of phenotypic and genetic diversity, that must be considered when implementing measures for the introduction of different species of conifers.

## Межвидовая гибридизация в интродукции черемухи

В.С. Симагин

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация;  
padus48@mail.ru

Виды черемухи – genus *Padus* Mill. = subgen. *Padus*, genus *Prunus* L. – встречаются на обширных территориях в умеренной зоне Северного полушария и по горным системам заходят далеко на юг. Как правило, это деревья и крупные кустарники. Это небольшой по видовому составу род (подрод). Его первый монограф Коehne (1912), основываясь на изучении только гербарного материала из Восточной Азии, описал свыше 20 видов. На что I. Collinwood (1948), изучавший живые растения в природе и в коллекциях, заметил, что Кёне превзошел сам себя в описании этого рода. Проведенное нами (Еремин, Симагин, 1986) изучение возможности гибридизации и особенностей морфологии одного из дальневосточных видов показало, что отнесение черемухи Маака к этому роду было неправомерно и ее следует отнести к роду (подроду) Вишня под названием *Cerasus maackii* Egem.et Simagin. По современным представлениям (Еремин, 2008), видовой ранг имеют, несомненно, черемуха обыкновенная (кистевая) *Prunus padus* L., черемуха виргинская *Prunus virginiana* L., черемуха поздняя *Prunus serotina* Ait. и черемуха съори *Prunus ssiiori* Fr.Schmidt. Таксономический ранг остальных восточноазиатских видов нуждается в подтверждении путем изучения современными генетико-биохимическими методами, тем более, что некоторые их видоспецифичные, по мнению Кёне, признаки мы наблюдали у гибридов черемухи виргинской и кистевой второго и третьего поколений (Симагин, Еремин, 1999).

В настоящее время известны многочисленные гибриды (спонтанные и селекционные) черемухи виргинской и черемухи кистевой. Также идентифицированы нами как гибриды черемухи поздней с черемухой виргинской растения, выращенные из семян черемухи виргинской поздноцветущей, поступивших по делектусу из США. Нами были получены гибриды черемухи кистевой с черемухой поздней. М.Н. Матюнин в Чемале получил гибрид черемухи виргинской с черемухой съори. В тоже время, несмотря на встречающиеся изредка в литературе сведения о получении гибридов черемух с представителями других родов, достоверно такие гибриды не известны. Причиной такой изолированности черемух от других косточковых является, по-видимому, их геномный состав – отсутствие полиплоидного ряда. Все известные виды тетраплоиды, вероятно аллополиплоидного происхождения, что приводит к невозможности получения плодовых гибридов с видами – носителями иных геномов при сохранении уровня плоидности.

Межвидовая гибридизация позволяет получать в гибридном потомстве растения, сочетающие в своих признаках желательные особенности исходных видов. Поэтому, для Сибири и близких по условиям территорий наиболее перспективными являются скрещивания местного вида – черемухи кистевой с наиболее зимостойким интродуцентом – черемухой виргинской. Местная черемуха имеет высочайшую среди своего рода (подсемейства) зимо и морозостойкость, крупные красивые цветки, Легко укореняется зелеными черенками, но высокоросла, рано цветет и нерегулярно плодоносит, относительно мелкоплодна. Внутри вида встречаются генотипы с более крупными плодами, поздним цветением, оригинальной окраской цветков и листьев. Черемуха виргинская немного уступает ей в зимостойкости, труднее размножается вегетативно, несмотря на большое количество поросли, но более низкоросла, цветет позже на 10–15 дней, регулярнее плодоносит и более крупноплодна.

Их межвидовые скрещивания легко удаются. Гибриды первого поколения, как правило, удачно сочетают многие достоинства исходных видов. Они высоко зимостойки, высокорослы, цветут в промежуточные сроки, высоко урожайны, склонны к регулярному обильному плодоношению, хорошо укореняются зелеными черенками. Морфологические признаки листьев, цветков и соцветий ближе к черемухе виргинской (Локтева, 2013).

Во втором и последующих поколениях гибриды весьма разнообразны по перечисленным выше признакам и свойствам, причем часто у одного растения своеобразно сочетаются ярко выраженные отдельные признаки исходных видов. Таким образом, при использовании в гибридизации лучших генотипов обоих видов по желательным свойствам и признакам, можно заметно улучшить их потребительские качества. Это позволит создать растения, заметно превосходящие исходные образцы по потребительским характеристикам и пригодные для разнообразного культивирования (Локтева, 2013).

При использовании генотипов исходных видов, имевшихся первоначально в коллекции лаборатории интродукции пищевых растений, семь лучших гибридов первого и второго поколений официаль-



но оформлены в качестве пищевых сортов под названиями Памяти Саламатова, Черный блеск, Плотнокистная, Самоплодная, Ранняя круглая, Мавра и Поздняя радость. Пополнение коллекции новыми крупноплодными источниками обоих видов позволило получить в их потомстве от скрещиваний с некоторыми сортами и между собой ряд сеянцев, превосходящих родителей по массе плода на 30–50 %. Около двух десятков лучших из них по комплексу признаков проходят конкурсное изучение в коллекциях ЦСБС, НИИСС им Лисавенко и ряда других научных учреждений (Локтева, 2013). По нашему мнению, повторные скрещивания лучших гибридов позволит увеличить массу их плодов ещё на 20–30 % и довести её до 1,7–2,0 г.

Для использования черемухи в качестве декоративного растения наибольший интерес представляют носители оригинальных признаков – сорта черемухи кистевой *Colorata* с весенней краснолиственностью и сиреневато-розовыми цветками, Нежность с нежно-розовыми цветками и особо крупноцветковые образцы обычной белой окраски из нашей коллекции. У черемухи виргинской наиболее интересны сорт *Shubert* с белыми цветками и летне-осенней краснолиственностью и образцы с длинными кистями с большим количеством цветков. При гибридизации крупноцветкового образца черемухи кистевой с сортом *Shubert* получены и уже официально оформлены как декоративные сорта Пурпурная свеча, Сибирская красавица и Красный шатер с летне-осенней краснолиственностью, отличающиеся особенностями габитуса кроны. Остальные их качества типичны для гибридов первого поколения.

При скрещивании сортов Пурпурная свеча и *Colorata* получен новый сорт Красный сезон, впервые сочетающий весеннюю краснолиственность и сиреневато-розовую окраску цветков с летне-осенней краснолиственностью. При скрещивании сортов Пурпурная свеча и сеянец Нежности впервые получено несколько гибридов, сочетающих краснолиственность типа *Shubert* с розовой окраской цветков. Лучший из них оформляется как сорт Красный сезон. Получен также ряд интересных гибридов, сочетающих признаки сорта *Colorata* с признаками черемухи виргинской, в том числе очень низкорослые, гибрид с белыми колокольчатыми цветками и гибриды с очень длинными многоцветковыми кистями. Молодые растения, полученные в большом количестве на основе новых гибридов с сортов, позволят ещё больше расширить диапазон изменчивости декоративных признаков и получить их оригинальные сочетания.

Таким образом, межвидовая гибридизация кистевой и виргинской черемухи позволяет получать растения, хорошо приспособленные к местным условиям существования. Скрещивания лучших видовых образцов между собой, а также повторные скрещивания гибридов и исходных генотипов позволяют получать растения с разнообразными сочетаниями многих признаков. Это обуславливает возможность получать сорта с высокими пищевыми и декоративными качествами, заметно превосходящими растения исходных видов и таким образом реально интродуцировать черемуху, как полезное растение в Сибири.

## ЛИТЕРАТУРА

- Koehne E. *Prunus L.* // *Plantae Wilsonianae*. Cambridge, 1913. Vol. 1 p. 59-75.  
Ingram Collinwood *Ornamental Cherries*. - London, 1948, 260 p.  
Еремин Г.В., Симагин В.С. Исследование систематического положения черемухи Маака *Padus maackii* (Rupr.) Kom. в связи с ее селекционным использованием. // Научно-техн. бюллетень ВИР, 1986, вып. 166, с 44-49.  
Еремин, Г.В. Систематика косточковых плодовых растений. // *Помология Том III Косточковые культуры*. Орел, 2008  
Симагин В.С., Еремин Г.В. О разнообразии черемухи кистевой в Евразии. // *Флора и растительность Алтая*. Труды Южно-сибирского бот. сада. Т. 4, вып. 1, Барнаул, 1999, с. 76–85.  
Локтева А.В. Черемуха // *Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири* / под ред. И.Ю. Коропачинского. Новосибирск. 2013, с 37–60

## INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION IN GENUS *PADUS* INTRODUCTION

### V.S. Simagin

*Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch Russian Academy of Science, Novosibirsk, Russian Federation; padus48@mail.ru*

*Padus* species are usually grown at moderate zone and mountain systems of Northern hemisphere. They are tetraploids and can be crossing only into their genus. Native bird cherry and Northern American common chokecherry with different useful features are most winter hardy in Siberia. They can crossing well, their hybrids unite useful features of paternal species. In second and following generations hybrids are originally combined paternal features. Seven food cultivars and 3 ornamental cultivars are already obtained. Many perspective food and ornamental hybrids are obtained with using new genetic material.

# Сохранение биоразнообразия камелии (*Camellia L.*) в зоне влажных субтропиков России

Г.А. Солтани<sup>1</sup>, В.И. Маляровская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сочинский национальный парк», Сочи, Российская Федерация; *soltanu2004@yandex.ru*

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Сочи, Российская Федерация; *malyarovskaya@yandex.ru*

Карлом Линнеем в 1735 году было установлено два вида камелии – камелия японская (*Camellia japonica L.*) и чай (*C. sinensis L.*) (*C. Linnæus, 1735*). В настоящее время род насчитывает от 267 до 280 видов. Известным систематиком, китайским исследователем Чангом, род камелия разделён на четыре подрода и 20 секций (*Gao Jiyin et. al., 2005*).

## 1. Subgenus *Protocamellia*

1. Section *Archecamellia*
2. Section *Stereocarpus*
3. Section *Piquetia*

## 2. Subgenus *Camellia*

4. Section *Oleifera*
5. Section *Furfuracea*
6. Section *Paracamellia*
7. Section *Pseudocamellia*
8. Section *Tuberculata*
9. Section *Luteoflora*
10. Section *Camellia*

## 3. Subgenus *Thea*

11. Section *Corallina*
12. Section *Brachyandra*
13. Section *Longpedicellata*
14. Section *Chrysantha*
15. Section *Calpandria*
16. Section *Thea*
17. Section *Longissima*
18. Section *Glaberrima*

## 4. Subgenus *Metacamellia*

19. Section *Theopsis*
20. Section *Eriandria*

По данным Всемирного общества камелиеводов наиболее распространены в культуре всего 5 видов: *Camellia sinensis L.* (Kuntze (tea)), *Camellia japonica L.*, *Camellia sasanqua Thunb.*, *Camellia reticulata Lindl.*, *Camellia saluenensis Stapf ex Bean.*

Создано несколько гибридных видов, среди которых преобладают по численности культивируемых растений *C. x williamsii W.W.Sm.* (*C. saluenensis Stapf ex Bean. x C. japonica L.*) и *C. x hiemalis Nakai.* (*C. japonica L. x C. sasanqua Thunb.*).

На Черноморском побережье Кавказа были заложены промышленные плантации *Camellia sinensis L.* Kuntze и *Camellia oleifera Abel.* В парковых посадках преобладают *Camellia japonica L.* и *Camellia sasanqua Thunb.* Единичными экземплярами представлены *Camellia reticulata Lindl.* и *Camellia x williamsii W.W.Sm.*

Существуют несколько основных линий селекции камелии – азиатская, европейская и американская. В мире насчитывается 3 тысячи сортов *Camellia sp.*, отличающихся по строению и окраске цветка и листьев, из них 2/3 принадлежат *Camellia japonica L.*

Сейчас обладателями наиболее крупных коллекций камелии японской в открытом грунте на территории бывшего СССР являются Батумский ботанический сад (около 100 сортов) [Джинчарадзе, 1974] и Сухумский ботанический сад (40 сортов) [Губаз, 2015]. В России крупная коллекция камелий открытого грунта собрана в сочинском «Дендрарии». Она насчитывает 29 сортов: '*Althaeiflora*', '*Amabilis*', '*Anemonaeflora Alba*', '*Anemonaeflora Rosea*', '*Archiduca Ferdinando*', '*Aunt Jetty*', '*Claudia Lea*', '*Contessa Lavinia Maggi*', '*Countess of Orkney*', '*Dante*', '*David Boshi*', '*Derbiana*', '*Duc de Bretagne*', '*Goffredo Odero*', '*Grandiflora Rosea*', '*Hacu-ho*', '*Imbricata Alba*', '*Imbricata Rubra*', '*Imbricata Tricolor*', '*Kimberley*', '*Lady Humes Blush*', '*Lilyi*', '*Margaret Walker*', '*Mermaid*', '*Purity*', '*Reine des Beantes*', '*Rubida*', '*Rubra*', '*Tricolor*'. В основном это сорта старой французской селекции.

Камелия японская – вечнозелёное кустовидное дерево. Интересно крупными цветками, окрашенными в тона от белого до пурпурного, обильно украшающими растения в зимне-весенний период. В зависимости от погодных условий года, цветение ранних сортов в условиях Черноморского побережья Кавказа может начинаться в третьей декаде декабря ('*Aunt Jetty*', '*Amabilis*'), а заканчивается цветение поздних сортов в конце мая ('*Duc de Bretagne*', '*Derbiana*').

Вековой возраст имеют растения сортов '*Aunt Jetty*', '*Claudia Lea*', '*David Boshi*', '*Imbricata Rubra*', '*Mermaid*', '*Purity*', '*Reine des Beutes*', остальные старше 40 лет, кроме сорта '*Rubida*', интродуцированного в последние годы. Долголетие растений свидетельствует об устойчивости культуры в открытом грунте и возможности переносить отрицательные температуры (до  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), осадки в виде мокрого снега, продолжительные ливневые дожди, летние засухи и жару ( $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Самые крупные экземпляры камелии в Сочи достигают высоты 5,5 м, но на своей родине, в Японии, Южной Корее и Китае, они могут достигать высоты 6 и даже 11 м.

Богатство мирового ассортимента камелии, необходимо шире использовать в условиях влажных субтропиков России. В последние годы все чаще интересные эффектные сорта камелии украшают городские насаждения. К сожалению, представлены они обычно единичными экземплярами. В коллекции сочинского дендропарка «Южные культуры» единичными растениями в России представлены изысканный сорт '*Matotiana*' и спонтанный пёстролистный экземпляр от сорта '*Mermaid*'. Поэтому возникла необходимость сохранения имеющегося генофонда камелии на Черноморском побережье Кавказа, особенно внутривидового разнообразия *Camellia japonica* L.

Традиционно размножение камелии японской возможно семенами и вегетативно – черенками. Некоторые немахровые сорта ('*Grandiflora Rosea*', '*Althaeiflora*', '*Amabilis*', '*Aunt Jetty*', '*Claudia Lea*', '*Mermaid*') завязывают семена, которые можно использовать для посева. Однако, основным способом вегетативного размножения в настоящее время остается летнее черенкование в условиях оранжереи полуодревесневшими черенками. Сроки черенкования для каждого сорта определяются индивидуально с учётом погодных условий года, обычно в июле. Изменение цвета побега текущего года с зелёного на светло-коричневый, является основным показателем для начала черенкования. Черенки с 3–4 пазушными почками (10–15 см длиной), с усечёнными листовыми пластинками выставляются на укоренение в мелкий керамзит или его смесь с кислым торфом. В течение двух месяцев черенки укореняются и затем подлежат пересадке.

Но, не все сорта этой культуры дают высокий процент (70–100 %) приживаемости черенков при вегетативном размножении [Джинчарадзе, 1974]. Недостаточное количество вегетативного материала у редких сортов и низкая степень приживаемости черенков делает актуальным применение методов биотехнологий. Необходимо искать методы, благодаря которым станет возможным ускоренное размножение устойчивых к болезням растений (обеззараженных) камелии. Клональное микроразмножение растений в культуре *in vitro* – один из перспективных методов. Клональное размножение чая разработано и достаточно успешно применяется. Но, данные разработки оказались неприменимы к камелии японской. Известно, что многие исследователи применяли этот метод для получения растений регенерантов камелии [Frich, Camper, 1987; Черевченко, Лаврентьева, Иванников, 2008; Маляровская, 2013, 2014]. Однако главная трудность, по мнению некоторых авторов [Richard, 1985] это условия стерилизации эксплантов для получения асептической культуры. Различные мнения существуют на тот счет, как преодолеть трудности при стерилизации эксплантов. Это и ступенчатая стерилизация с обработкой различных типов эксплантов поочередно несколькими стерилизующими веществами в разных концентрациях, и применение антибиотиков [Waldermaier et al., 1986].

В наших исследованиях при разработке метода клонального микроразмножения камелии *in vitro*, также одной из наиболее сложных задач (как и для других авторов) оказалось получение растущей стерильной культуры [Маляровская, 2012].

В результате изучения различных вариантов стерилизующих реагентов наибольшее количество стерильных эксплантов (42,3 %), независимо от генотипа, было получено при стерилизации такими соотношениями веществ и их экспозиций, как: 70 %-й этанол (1 мин.), 20 %-я хлорная известь (5 мин.), 8,5 %-ый пероксид водорода (3 мин). Однако процент заражения при этой стерилизации был высокий до 57,7 %. Поэтому проводили вторичную стерилизацию эксплантов в 5 %-м растворе пероксида водорода. Несмотря на это, не удалось устранить внутреннюю инфекцию в тканях камелии, очень часто она сохранялась во всех последующих пассажах.

Положительное действие на выход стерильных эксплантов камелии в культуре *in vitro* (с 29,9 до 45,4 %) было получено при добавлении в питательные среды антибиотика – тетрациклина гидрохло-

рида в концентрациях 200–1000 мг/л. Однако это не достаточно высокий процент стерильных эксплантов и исследования в этом направлении продолжаются.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Губаз Э.Ш. Сохранение и изучение биоразнообразия растений в институте ботаники Академии наук Абхазии. Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Сборник мат. Межд. науч. конф., посв. 100-летию Южного федерального университета, 27–32 мая 2015 г. Ростов-на Дону: Изд. ЮФУ, 2015, с. 161–164
- Джинчарадзе. Н. М. Камелия на Черноморском побережье Аджарии. Батуми, Изд. «Сабчота Аджарии», 1974. 99 с.
- Маляровская В.И. Индукция органогенеза в культуре ткани *Camelia japonica* L. // Сб. тр. межд. науч. конф. «Биологически активные вещества растений – изучение и использование», Минск, 29–31 мая, 2013г. Минск. 2013. С. 140–141.
- Маляровская В.И. Особенности получения стерильной культуры камелии японской (*Camelia japonica* L.) // Субтропическое и декоративное садоводство Сб. Трудов ГНУ ВНИИЦиСК. Сочи, 2012. Вып. 47. С. 161–168.
- Черевченко, Т.М., Лаврентьева, А.Н., Иванников, Р.В. Биотехнология тропических и субтропических растений *in vitro*. Киев, Наукова Думка, 2008. 558 с.
- B. Gao Jiying, Clifford Parks, Du Yuequiang. Collected Species of the Genus *Camellia*, An Illustrated Outline. China, 2005.
- Frich, C.H., Camper, N.D. Callus from *Camellia sinensis* and *C. japonica* stem tissue //The *Camellia* Journal. 1987,42, 3. P. 431–432.
- Linnaeus C. Systema naturæ, sive regna tria naturæ systematice proposita per classes, ordines, genera, & species. Lugduni Batavorum. (Haak), 1735. P. 1–12.
- Malyarovskaya V.I. Factors influencing *Camellia japonica* clone micropropagation|юбилейна научна конференция с международно участие «Предизвикателства и постижения на съвременната цветарска наука» посветена на 35 години Институт по декоративни растения 15 април 2014 г. гр. София. Растениевъдни науки, Sofia, 2014. Vol. LI-6. С. 52–55.
- Richard H.Z. Application of tissue culture propagation to woody plants/Pros. 3-rd Tenn. Symp. Plant cell and tissue culture. Knoxville Tenn. (9–13 Sept. 1984). N.Y., L., 1985. P.165–177.
- Waldermaier S., Preil W., Bunemann, G. Use of antibiotics in micropropagation/ Gartenbauwissenschaft. 1986. 51, 3: 131–135.

#### PRESERVATION OF A BIODIVERSITY OF A CAMELLIA (*CAMELLIA* L.) IN A HUMID SUBTROPICAL ZONE OF RUSSIA

G.A. Soltani<sup>1</sup>, V.I. Malyarovskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Institute Sochi National Park, Sochi, Russian Federation; soltany2004@yandex.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops", c. Sochi, Russian Federation; malyarovskaya@yandex.ru

The genus *Camellia* include to 280 species and 3000 cultivars. About 2% of a world variety are cultivated in a zone of humid subtropics of Russia. Russian gene pool of a camellia is required to keep and increase the available. Thus one of the important directions of researches is application of biotechnologies for reproduction of valuable taxons. When developing a method of klonalny microreproduction of a camellia of *in vitro*, also receiving the growing sterile culture appeared one of the most complex challenges. The internal infection in fabrics camellias remains after sterilization in all subsequent passages.

# Испытание в качестве субстрата для выращивания сеянцев рододендрона японского (*Rhododendron japonicum* (Gray) Suring.) перегнивающей древесины лесных пород

С.В. Шевчук

Ботанический институт им В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Российская Федерация;  
shevchuksv62@rambler.ru

Используемые субстраты для выращивания посадочного материала представителей рода рододендрон (*Rhododendron* L) в основе которых лежит верховой торф имеют массу достоинств и достаточно хорошо разработаны. Эти субстраты в целом удовлетворяют требованиям культуры.

Однако, уже сейчас следует проводить поиск альтернативных субстратов, которые могли бы в случае высоких цен на торф послужить полной или частичной заменой. Думаю, что эти исследования, хотя в данный момент и не являются остроактуальными, но их результаты могут быть востребованы в будущем. При поисках альтернативного субстрата следует ориентироваться на наиболее реальные и распространенные источники.

В этой связи имеется богатый опыт, особенно, в США применения в качестве добавок при выращивании рододендронов в питомниках открытого грунта перегнивающих остатков древесины различных пород. Такие добавки, правильно использованные, значительно улучшают среду обитания корневой системы рододендронов. В этой же стране имеет место успешное использование и субстрата на основе перегнившего древесного материала. Так, Stephen P. Feryok и Charlies Feryok сообщили о возможности использования безземельного субстрата для вересковых, в основе которого лежит перегнившая кора твердолиственных древесных пород [1]. Cecil C. Smith отмечала, что *Rhododendron repens* Balf. f et Forrest и *R. williamsianum* Rehder et Wils. хорошо растут на лежащих стволах деревьев хвойных пород. Средой для роста рододендронов являлась перегнивающая заболонь под корой [2].

В этой связи представляет интерес поиск субстрата на основе широко распространенных местных древесных пород, причем легко узнаваемых даже в состоянии деструкции. К таким породам относятся широко распространенные в лесах березы (*Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth.) и ель европейская (*Picea abies* (L.) H.Karst.). Характерная кора этих пород, особенно берез, явно подсказывает на принадлежность к этим видам при возможной заготовке сырья в лесных насаждениях с упавших деревьев.

Неизвестно при этом, насколько хорошо подходит перегнивающая древесина данных видов для использования в качестве субстрата при выращивании сеянцев рододендронов.

Для этого было решено провести небольшую исследовательскую работу. Основная цель исследований заключалась в выявлении принципиальной пригодности использования в качестве субстрата древесной трухи указанных видов березы и ели при выращивании сеянцев рододендронов. Задачи, которые при этом решались это:

1. Оценка влияния субстрата на основе перегнивающих остатков ели и березы на рост и выход сеянцев рододендрона;

2. Выявление наиболее приемлемой древесной породы в качестве источника сырья.

В эксперименте был использован *Rhododendron japonicum* (Gray) Suring. Его семена высевались в плошки, где находился субстрат, поверхностно, по схеме 1,5 см x 1,5 см. Место посева – прохладная оранжерея в которой уровень температуры в пасмурный день в отопительный зимний период не превышал в дневное время 10-14<sup>0</sup>С. Срок посева – 14 марта 2014 года. Для увеличения влажности воздуха посева сверху прикрывались стеклом. Через неделю после посевов производилось мульчирование песком. В опытных вариантах в качестве добавки в субстрат использовалась труха древесины ели европейской (*Picea abies* (L.) H.Karst.), и спонтанного гибрида березы пушистой и б. повислой (*Betula pubescens* Ehrh. x *Betula pendula* Roth). Определенные по стандартной методике [3] кислотные свойства, используемых в опыте образцов древесной трухи (по pH) соответствовали биологическим требованиям рододендронов. Так pH субстрата образца трухи березы имел значения: pH(H<sub>2</sub>O) – 5,4, а pH(KCl) – 4,9. Образец субстрата с трухой ели имел значения кислотности: pH(H<sub>2</sub>O) – 4,8 и pH(KCl) – 4,4.

За контрольный принимался вариант с использованием стандартной торфяной смеси, куда входили компоненты со следующим соотношением: 10 л верхового сфагнового проветренного торфа слабой степени разложения; 1 л песка; 20 г доломитовой муки; 10 г «Кемиры-универсал»

Опытные варианты представлены следующими субстратами:

1 – 5 л перегнившей древесины березы; 5 л. торфа; 10 г. «Кемиры-универсал»; 20 г доломитовой муки; 2 – 5 л перегнившей древесины ели; 5 л. торфа; 10 г. «Кемиры-универсал»; 20 г доломитовой муки.

Уход за посевами заключался в прополке, проветривании и подкормки минеральными удобрениями (0,1 % раствором) раз в 10 дней.

Окончательное снятие результатов опыта было сделано в конце вегетационного периода – 1 сентября 2014 года. Биометрические показатели были обработаны по алгоритмам Н.А. Плохинского [4].

Субстрат на основе перегнившей ели обеспечивает в итоге лучший выход однолетних сеянцев. От числа высеванных семян выход составил 100 процентов (Табл.). Не намного меньший (95%) выход сеянцев имел место в случае субстрата с добавкой перегнившей древесины березы. При использовании традиционного субстрата выход сеянцев от посеянных семян составил около 75%.

Размер однолетних сеянцев различных вариантов опыта и контроля не сильно отличаются диаметром у корневой шейки. Достоверного различия опытных вариантов к контролю выявлено не было. По высоте надземной части различие опытных вариантов к контролю статистически достоверно (уровень достоверности 0,99). Между собой опытные варианты по высоте практически не отличаются.

#### Рост и сохранность 1 летних сеянцев *R. japonicum* при выращивании с добавкой в субстрат перегнивающей древесины (посев 14.03.14)

Вариант	биометрические показатели/ достоверность различия с контролем (по Стьюденту)		сохранность, %
	высота надземной части, см	диаметр у корневой шейки, мм	
вариант 1 (добавка перегнившей древесины березы)	9,6+0,54/ (0,99)	1,2+0,07/ (<0,95)	95
вариант 2 (добавка перегнившей древесины ели)	9,5+0,5/ (0,99)	1,15+0,07/ (<0,95)	100
контроль (стандартная торфосмесь)	7,0±0,45	1,15+0,08	75

Лучшая сохранность сеянцев опытных вариантов, очевидно, обусловлена и более качественными физическими свойствами субстрата. Он становится более рыхлым и тем самым уменьшается угроза гибели сеянцев от недостатка кислорода при нарушениях режима полива. Улучшение биометрических показателей также, возможно, отчасти связано с этим. Кроме того перегнивающая древесина дает сеянцам недостающие в комплексном удобрении микроэлементы. Не исключены и иные, пока не объяснимые причины улучшения условия роста и развития сеянцев рододендронов при добавлении в субстрат перегнивающей древесины указанных древесных пород.

Хотя положительный эффект использования перегнившей древесины берез и ели на рост сеянцев довольно близок, но предпочтение следует все отдать использованию березы. Во-первых она легко узнаваема по белой, сохраняющейся десятки лет коре. Кроме того сама древесина березы достаточно быстро приходит в перегнившее состояние на большую глубину от коры. У ели часто под корой обнаруживается лишь тонкий слой перегнившей древесины.

Таким образом, можно говорить о принципиальной целесообразности использования субстратов на основе древесной трухи ели европейской и березы пушистой (или б. повислой) при выращивании сеянцев рододендрона японского. Далее можно сделать следующие частные выводы:

1. Перегнивающая древесина ели европейской и березы пушистой (или б. повислой), добавленная в субстрат улучшает сохранность и увеличивает высоту сеянцев р. японского;

2. Наиболее оптимальным в настоящее время представляется в качестве источника сырья – труха древесины березы пушистой (или б. повислой), при выращивании сеянцев *R. japonicum*.

Данные выводы применимы к использовавшемуся в опытах режиму подкормок, поэтому их можно все же считать предварительными. Работы следует продолжить уже в качестве оптимизации дополнительных добавок и режима подкормок (особенно азотных). При этом, желательно, сделать упор на увеличение объема перегнившей древесины и, соответственно, уменьшении объемов торфа в исследуемых субстратах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Feryok S.P., Feryok Ch. Growing ericaceous plants in soilless mediums. // Journal American Rhododendron Society. 1981. Vol. 35, № 4.
2. Smith C.C. On growing rhododendron on logs. // Quarterly Bulletin of the ARS. 1961. Vol. 15, № 4.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М., 1962, 490 с.
4. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии. М., 1967. 80 с.

### **USES OF ROTTEN WOOD OF FOREST SPECIES HOW MATERIAL FOR PREPARATION SUBSTRATE FOR GROWING *RHODODENDRON JAPONICUM* (GRAY) SURING.**

**S.V. Shevchuk**

*Komarov Botanical Institute of RAS, St. Petersburg, Russian Federation; shevchuksv62@rambler.ru*

Sphagnum moss peat is basic for growing *Rhododendron* in present time. But now need to research of alternative substitute, because in future may be problems with presence of that peat. One the possible may be rotten wood. The principal possibility using of rotting woods for growing *Rhododendron* is main aim of our investigation. Also us was clearing about which of forest species is more suitable for that. At the experience was used *Rhododendron japonicum* (Gray) Suring. We used rotten wood of two species: *Picea abies* (L.) Karst. and natural hybrid between *Betula pubescens* Ehrh. with *Betula pendula* Roth. Substrate with rotten wood showed more successful vitality and height of seedlings. Take place more suitable using of rotten wood of birch.

## Именной указатель

Аветов Н.А.,	165	Кириллов П.С.	293
Агафонов А.В.	52, 70	Киселева Т.И.	297
Алымбаева Ж.Б.	108, 119, 150	Коба В.П.	300
Андрианова Н.Г.	252	Кобозева Е.В.	52, 70
Аненхонов О.А.	93	Ковтонюк Н.К.	79
Антипова Е.М.	15	Козырева С.В.	28
Анцупова Т.П.	172, 174, 286	Кононова Н.А.	123
Асбаганов С.В.	56	Коняхина Е.М.	245
Астафурова Т.П.	12	Коренькова О.О.	300
Ачимова А.А.	256	Коротков О.И.	304
Балясная Л.И.	339, 343	Кривобоков Л.В.	93
Басхаева Т.Г.	119	Круглова Л.Н.	304
Беляева Т.Н.	12, 260, 264	Кубан И.Н.	256
Боровик Т.С.	266	Кудрин С.Г.	127
Бутенкова А.Н.	269	Кузнецова Н.П.	307
Благодатнова А.Г.	97	Куранда Ю.В.	310
Боголюбова Е.В.	102	Курбатский В.И.	89
Бойко Г.А.	19	Куровский А.В.	196
Бочарников М.В.	105	Лашинский Н.Н.	131
Бочаров А.Ю.	199	Лебедев Е.А.	315
Боярских И.Г.	167	Лебедева С.А.	315
Брянская Е.П.	108	Леонов В.В.	39, 41
Валиулина А.Ф.	111	Лёвкина М.Н.	182
Вайс А.А.	272	Ливахова Ю.А.	217
Васина А.Л.	22	Лихачева Т.В.	252
Ведерникова О.П.	28	Локтева А.В.	184, 215
Воробьева И.А.	272	Малаева Е.В.	295
Гавриков В.Л.	154	Малыаровская В.И.	350
Гладышева О.В.	274	Манеев А.Г.	318
Головачев А.Ю.	97	Мариничева А.Н.	187
Груздева С.В.	245	Мезина Н.С.	190
Гудкова П.Д.	60	Мерзлякова И.Е.	134
Гулгенов А.З.	148	Миронова Л.Н.	335
Гуреева И.И.	3, 64	Мотылева С.М.	320
Давлетбаева С.Ф.	335	Муратова Е.Н.	345
Дашиева Ж.Д.	172	Некратова А.Н.	137
Диркс М.Н.	225	Некратова Н.А.	196
Долганова З.В.	278, 310	Николаева С.А.	199
Дорогина О.В.	256, 283	Новикова Л.А.	31
Доронькин В.М.	25	Новицкая Г.А.	324
Егоров А.А.	293	Огнева И.Н.	97
Елисафенко Т.В.	256, 283	Огуреева Г.Н.	140
Ендонова Г.Б.	286	Олонова М.В.	203
Ермакова И.М.,	114	Ондар М.М.	328
Ефимов Д.Ю.	211	Османова Г.О.	28
Ефимова А.П.	67	Павленко Е.В.	208
Жапова О.И.	174	Панькина Д.В.	31
Жарникова М.А.	119	Папина О.Н.	207
Жмудь Е.В.	256	Партоев К.П.	203
Зверев А.А.	241	Песяк С.В.	143
Зверева Г.К.	178	Петрова С.Е.	208
Зоркина Т.М.	123, 289	Пидгайная Е.С.	41
Иванов С.А.	293	Пименов А.В.	211, 345
Ивлева А.В.	307	Пологова Н.Н.	232
Иметхенова О.В.	295	Полубоярова Т.В.	215
Казарова С.Ю.	19	Полякова Т.А.	67
Карпова Г.А.	31	Попеляева Е.В.	264
Катаева Т.Н.	330	Попов А.Г.	220



Потапова С.А.	324	Хан И.В.	46
Прибыткова Л.Н.	266	Харина Т.Г.	217
Прокопьев А.С.	12, 330	Харитонцев Б.С.	146
Прокопьева Н.Н.	339, 343	Хисориев Х.Х.	203
Пулькина С.В.	217	Хмельёва И.Р.	318
Пшеничкина Ю.А.	223	Цырендоржиева О.Ж.	230
Ревушкин А.С.	35, 266	Чеботаева Д.О.	150
Реут А.А.	335	Чернова Н.А.	232
Романова С.Б.	64	Чимитов Д.Г.	148
Савчук Д.А.	199	Чиндяева Л.Н.	300
Самохвалов К.В.	339, 343	Шабалина О.М.	154
Санданов Д.В.	119	Шарафутдинова М.С.	235
Седельникова Т.С.	345	Шатохина А.В.	67
Сеит-Аблаева С.С.	39, 41	Шереметова С.А.	158
Семенов П.С.	304	Ширяева Н.В.	162
Симагин В.С.	184, 348	Шишконокова Е.А.	165
Сиромля Т.И.	167	Шиян Н.М.	50
Сиротина Т.О.	252	Шойдак С.С.	97
Сокошева Н.С.	207	Шурупова М.Н.	196, 241
Солтани Г.А.	350	Шевчук С.В.	353
Степанов Н.В.	87	Шипоша В.Д.	237
Степнов А.О.	43	Ямбуров М.С.	245
Сугоркина Н.С.	114	Ямских И.Е.	249
Сысо А.И.	167	Ямтыров М.Б.	256
Толпышева Т.Ю.	165	Albach D.C.	74
Трофимук Л.А.	293	Catalan P.R.	237
Трошкина В.И.	83	Daoyuan Zhang	190
Улько Д.О.	64	Kosachev P.A.	74
Филимонова Е.О.	225	Nobis M.	60
Фищенко Н.Ю.	97	Page C.N.	64
		Salomon B.	52

## СОДЕРЖАНИЕ

Гуреева И.И. Гербарий имени П.Н. Крылова: 130 лет изучения растительного покрова Сибири .....	3
Астафурова Т.П., Прокопьев А.С., Беляева Т.Н. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета: современные направления деятельности .....	12
<b>Состояние и перспективы развития ботанических коллекций, история ботанических исследований</b>	
Антипова Е.М. Состояние и перспективы развития Гербария им Л.М. Черепнина (KRAS) .....	15
Бойко Г.А., Казарова С.Ю. Дендрарий Ботанического сада Московского Университета и перспективы его развития .....	19
Васина А.Л. Гербарий заповедника «Малая Сосьва» – история и современное состояние .....	22
Доронькин В.М. Из коллекции типовых образцов, хранящихся в гербарии им. М.Г. Попова (NSK), Новосибирск .....	25
Козырева С.В., Османова Г.О., Ведерникова О.П. Онтогенетический гербарий: история создания, современное состояние и перспективы дальнейшего развития .....	28
Новикова Л.А., Карпова Г.А., Панькина Д.В. Современное состояние коллекции Гербария имени И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета (PKM) .....	31
Ревушкин А.С. П.Н. Крылов о задачах ботанико-географических исследований .....	35
Сеит-Аблаева С.С., Леонов В.В. Декоративные растения с плакучей формой кроны Ботанического сада КФУ им. В.И. Вернадского .....	39
Сеит-Аблаева С.С., Пидгайная Е.С., Леонов В.В. Ассортимент хвойных растений рокария Ботанического сада КФУ имени В.И. Вернадского .....	41
Степанов А.О. Сибирский ботанический сад в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) .....	43
Хан И.В. Таксоны семейства Asteraceae, описанные Г.А. Пешковой в типовой коллекции Гербария им. М.Г. Попова (NSK) .....	46
Шиян Н.М. Типовые образцы видов <i>Euphorbia</i> L. (Euphorbiaceae Juss.), описанных из России, хранящиеся в Коллекции типов сосудистых растений Национального гербария Украины (KW) .....	50
<b>Систематика и эволюция растений</b>	
Агафонов А.В., Кобозева Е.В., Salomon V. Экспериментальное подтверждение существования двух новых видов <i>Elymus</i> L. (Poaceae) в Горном Алтае .....	52
Асбаганов С.В. Вариабельность морфологических признаков листа <i>Sorbus aucuparia</i> в российской части ареала .....	56
Гудкова П.Д., Nobis M. Заметки о происхождении и распространении <i>Stipa heptapotamica</i> Golosk. (Poaceae) .....	60
Гуреева И.И., Page C.N., Романова С.Б., Улько Д.О. Морфологическое и таксономическое разнообразие орляка в Северной Евразии .....	64
Ефимова А.П., Полякова Т.А., Шатохина А.В. Изменчивость нуклеотидного состава ITS-региона различных видов ив из Якутии .....	67
Кобозева Е.В., Агафонов А.В. Полиморфизм запасных белков эндосперма <i>Elymus gmelinii</i> (Poaceae) в связи с географической и морфологической дифференциацией на территории Азиатской России .....	70
Kosachev P.A., Albach D.C. Genome size and ploidy level of Veronica subgenus <i>Pseudolysimachium</i> (Plantaginaceae) in Altai .....	74
Ковтонюк Н.К. К истории изучения секции <i>Aleuritia</i> Duby ( <i>Primula</i> L., Primulaceae) .....	79
Трошкина В.И. Заметки по систематике алтайских видов рода <i>Geranium</i> L. (Geraniaceae Juss.), описанных П.Н. Крыловым и Л.С. Сергиевской .....	83
Степанов Н.В. Расовое разнообразие кандыка Саянского – <i>Erythronium sajanense</i> Stepanov et Stassova (Liliaceae) в Западном Саяне .....	87
Курбатский В.И. К опыту составления определительных дихотомических ключей (открытый дихотомический ключ) .....	89
<b>Состав и структура флор, растительность, растительные сообщества</b>	
Аненхонов О.А., Кривобоков Л.В. Лиственничные леса Северного Забайкалья: проблемы синтаксономии .....	93
Благодатнова А.Г., Огнева И.Н., Головачев А.Ю., Фищенко Н.Ю., Шойдак С.С. Некоторые аспекты фитоценологических характеристик альгогруппировок погребенных палеопочв (Алтайский край Топчихинский район) .....	97

<b>Боголюбова Е.В.</b> Луговые агроценозы на основе клевера паннонского ( <i>Trifolium pannonicum</i> Jacq.) в Приобской лесостепи .....	102
<b>Бочарников М.В.</b> Ботанико-географическая роль крупнопоротниковых лесов в растительном покрове Западного Саяна .....	105
<b>Брянская Е.П., Алымбаева Ж.Б.</b> Анализ разнообразия растительности центральной зоны восточного побережья озера Байкал .....	108
<b>Валиулина А.Ф.</b> Микромицеты в защите растений от неблагоприятных факторов среды .....	111
<b>Ермакова И.М., Сугоркина Н.С.</b> Изменения в основных типах растительности пойменных лугов реки Угры в Калужской области за 48 лет мониторинга .....	114
<b>Жарникова М.А., Алымбаева Ж.Б., Санданов Д.В., Басхаева Т.Г.</b> Фитоценогическое разнообразие растительности лесостепи южной части Селенгинского среднегорья (Кяхтинский район, Республика Бурятия) .....	119
<b>Кононова Н.А., Зоркина Т.М.</b> Особенности формирования галофитной растительности прибрежной зоны соленого озера Куринка (степная зона Хакасии) .....	123
<b>Кудрин С.Г.</b> Состав, структура и генезис географических элементов флоры Хинганского государственного природного заповедника. ....	127
<b>Лацинский Н.Н.</b> Понятие гемибореальности во флоре и растительности .....	131
<b>Мерзлякова И.Е.</b> К изучению дендрофлоры города Томска .....	134
<b>Некратова А.Н.</b> К изучению лесной флоры Кузнецкого Алатау .....	137
<b>Огуреева Г.Н.</b> Структура растительного покрова горных биомов Сибири .....	140
<b>Песяк С.В.</b> Язык R как открытая универсальная среда для математического моделирования и анализа биологических данных .....	143
<b>Харитонцев Б.С.</b> Особенности генезиса фитостромы Западной Сибири (на примере <i>Rubus</i> L.) .....	146
<b>Чимитов Д.Г., Иметхенова О.В., Гулгенов А.З.</b> Род <i>Oxytropis</i> DC. в Баргузинской долине (Северо-Восточное Прибайкалье) .....	148
<b>Чеботаева Д.О., Алымбаева Ж.Б.</b> Геоэкологические аспекты лесных пожаров в республике Бурятия .....	150
<b>Шабалина О.М., Гавриков В.Л.</b> Некоторые направления эндогенной динамики сосняков в среднегорно-таежном поясе заповедника «Столбы» .....	154
<b>Шереметова С.А.</b> Некоторые особенности флоры бассейна реки Томи (на примере эколого-ценотической структуры) .....	158
<b>Ширяева Н.В.</b> Дендрофильные полифаги сочинского «Дендрария» как основные факторы ослабления насаждений парка .....	162
<b>Шишконокова Е.А., Аветов Н.А., Толпышева Т.Ю.</b> Особенности проявлений регрессивных процессов на болотах южной части природного парка «Нумто» (ХМАО-Югра) .....	165

#### Анатомия, морфология, биология, экология растений

<b>Боярских И.Г., Сысо А.И., Сиромля Т.И.</b> Зависимость между химическими элементами и содержанием отдельных классов фенольных соединений в органах <i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>pallasii</i> .....	167
<b>Дашиева Ж.Д., Анцупова Т.П.</b> Сравнительная анатомическая характеристика строения стебля и листа трех представителей семейства Convallariaceae .....	172
<b>Жапова О.И., Анцупова Т.П.</b> Морфология и анатомия <i>Allium anisopodium</i> Ledeb, произрастающего на территории Восточного Забайкалья .....	174
<b>Зверева Г.К.</b> Пространственные конфигурации и особенности расположения ассимиляционных клеток в листьях растений из семейств Rosaceae и Pinaceae .....	178
<b>Лёвкина М.Н.</b> Биоморфологические особенности <i>Vaccinium uliginosum</i> L. в Улаганском районе Республики Алтай .....	182
<b>Локтева А.В., Симагин В.С.</b> Морфологическое разнообразие цветков и соцветий вишни Маака в городе Новосибирске .....	184
<b>Мариничева А.Н.</b> Изменчивость морфологических признаков популяций <i>Anemone jenienseensis</i> в Южной части красноярского края .....	187
<b>Мезина Н.С., Daoyuan Zhang.</b> К исследованию структуры эпидермы сибирских мятликов секции <i>Stenopoa</i> Dum. ....	190
<b>Некратова Н.А., Куровский А.В., Шурупова М.Н.</b> Зависимость обилия популяций <i>Rhaponticum carthamoides</i> от экологических факторов (Кузнецкий Алатау) .....	196
<b>Николаева С.А., Савчук Д.А., Бочаров А.Ю.</b> Экологические факторы роста деревьев кедра сибирского в горно-ледниковом бассейне Актру (Горный Алтай) .....	199
<b>Олонова М.В., Хисориев Х.Х., Партоев К.П.</b> Морфологическая изменчивость <i>Poa relaxa</i> Ovcz. на территории Таджикистана .....	203
<b>Папина О.Н., Сокошева Н.С.</b> <i>Adonis villosa</i> Ledeb. в Республике Алтай .....	207

<b>Петрова С.Е., Павленко Е.В.</b> О некоторых особенностях биологии <i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> L. (Orobanchaceae) .....	208
<b>Пименов А.В., Ефимов Д.Ю.</b> Экспериментальная диагностика поливариантности роста эко-морфотипов <i>Pinus sylvestris</i> L. ....	211
<b>Полубоярова Т.В., Локтева А.В.</b> Изучение анатомии почек <i>Prunus</i> с использованием гистологических методов .....	215
<b>Пулькина С.В., Харина Т.Г., Ливахова Ю.А.</b> Цитоэмбриологическое изучение <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill. интродуцированной в подзоне южной тайги Западной Сибири .....	217
<b>Попов А.Г.</b> Фенология «цветения» кедра сибирского ( <i>Pinus sibirica</i> Du Tour), кедрового стланика ( <i>P. pumila</i> (Pall.) Regel) и их гибридов на примере популяций из западной части района гибридизации .....	220
<b>Пшеничкина Ю.А.</b> Ритмы сезонного развития сибирских видов рода <i>Thymus</i> L. (Lamiaceae) .....	223
<b>Филимонова Е.О., Диркс М.Н.</b> Естественное возобновление <i>Pinus sibirica</i> Du Tour и <i>Larix sibirica</i> Ledeb. на верхнем пределе произрастания на Южно-Чуйском хребте (Горный Алтай) .....	225
<b>Пырендоржиева О.Ж.</b> Внутренняя структура стебля княжика охотского ( <i>Atragene ochotensis</i> Pall.) .....	230
<b>Чернова Н.А., Пологова Н.Н.</b> Эколого-фитоценоотические ряды колков Обь-Томского междуречья .....	232
<b>Шарафутдинова М.С.</b> Онтогенетическая и виталитетная структура ценопопуляций <i>Viola mirabilis</i> L. в некоторых липняках юга Тюменской области .....	235
<b>Шипоша В.Д., Catalan P.R.</b> Анатомо-морфологическая изменчивость <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv. на территории Сибири .....	237
<b>Шурупова М.Н., Зверев А.А.</b> Экологические ареалы редких на Кузнецком Алатау видов <i>Saussurea</i> .....	241
<b>Коняхина Е.М., Ямбуров М.С., Груздева С.В.</b> Анатомия хвои «ведьминых мётел» мутационного типа у сосны обыкновенной .....	245
<b>Ямских И.Е.</b> Сравнительная морфолого-генетическая характеристика ценопопуляций неморальных реликтов черневых лесов гор Южной Сибири (на примере <i>Anemone baicalensis</i> , <i>Brunnera sibirica</i> , <i>Cruciata krylovii</i> ) .....	249

#### Охрана растительного мира, интродукция и рациональное использование растений

<b>Андрианова Н.Г., Лихачева Т.В., Сиротина Т.О.</b> Предварительная оценка сортов смородины черной на устойчивость к крыжовниковой тле .....	252
<b>Ачимова А.А., Дорогина О.В., Елисафенко Т.В., Жмудь Е.В., Кубан И.Н., Ямтыров М.Б.</b> Сравнительный анализ состояния ценопопуляций <i>Brachanthemum krylovii</i> Serg. (Asteraceae) в Республике Алтай .....	256
<b>Беляева Т.Н.</b> Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников открытого грунта в Сибирском ботаническом саду .....	260
<b>Беляева Т.Н., Попеляева Е.В.</b> Особенности семенного размножения <i>Aquilegia sibirica</i> Lam. и <i>Aquilegia viridiflora</i> Pallas при интродукции на юге Томской области .....	264
<b>Боровик Т.С., Ревушкин А.С., Прибыткова Л.Н.</b> Органолептический и микроскопический анализ <i>Gentiana decumbens</i> L. и <i>G. macrophylla</i> Pall. ....	266
<b>Бутенкова А.Н.</b> Особенности репродуктивной биологии сортов <i>Phlox subulata</i> L. при интродукции в Сибирском ботаническом саду .....	269
<b>Воробьева И.А., Вайс А.А.</b> Оптимизация регрессионных методов для восстановления срубленных запасов древесных ресурсов .....	272
<b>Гладышева О.В.</b> Пряно-ароматические растения в городском ландшафтном озеленении как средство оптимизации окружающей среды .....	274
<b>Долганова З.В.</b> Развитие <i>Iris pseudacorus</i> L. и его межвидовых гибридов в условиях лесостепи Западной Сибири .....	278
<b>Елисафенко Т.В., Дорогина О.В.</b> К вопросу о терминологии и восстановлении исчезнувших и исчезающих популяций .....	283
<b>Ендонова Г.Б., Анцупова Т.П.</b> Флавоноидный состав представителей рода <i>Cerastium</i> .....	286
<b>Зоркина Т.М.</b> Редкие виды растений в окрестностях озера Гус (Республика Хакасия) .....	289
<b>Иванов С.А., Егоров А.А., Кириллов П.С., Трофимук Л.А.</b> Итоги первого года интродукции древесных растений на экспериментальных площадках в условиях Ямало-Ненецкого автономного округа .....	293
<b>Ивлева А.В., Малаева Е.В.</b> Формирование коллекции и интродукция многолетних декоративных растений в Волгоградском региональном ботаническом саду .....	295
<b>Киселева Т.И., Чиндяева Л.Н.</b> Опыт интродукции представителей рода <i>Berberis</i> L. (Berberidaceae Juss.) в лесостепном Приобье .....	297
<b>Коба В.П., Коренькова О.О.</b> Современные проблемы садово-паркового строительства на ЮБК .....	300

<b>Круглова Л.Н., Семенов П.С., Коротков О.И.</b> Результаты интродукции декоративных видов рода <i>Festuca</i> L. в Волгоградском региональном ботаническом саду .....	304
<b>Кузнецова Н.П.</b> Биологические особенности развития <i>Depressaria radiella</i> (Goeze) на борщевиках в Сибирском ботаническом саду ТГУ .....	307
<b>Куранда Ю.В., Долганова З.В.</b> Интродукция видов и сортов <i>Astilbe</i> Buch.-Ham. в условиях лесостепи Алтайского края .....	310
<b>Лебедева С.А., Лебедев Е.А.</b> Онтогенетическое состояние и возрастная структура <i>Oxytropis chakassiensis</i> Polozhij в условиях Республики Хакасия .....	315
<b>Манеев А.Г., Хмельёва И.Р.</b> Некоторые аспекты родиолы розовой в природе и в культуре .....	318
<b>Мотылева С.М.</b> Морфологические изменения листьев <i>Malus domestika</i> Borkh в условиях загрязненной атмосферы .....	320
<b>Новицкая Г.А., Потапова С.А.</b> Ботанические сады и интродукционные центры Дели и северных штатов (Химачал Прадеш, Джамму-Кашмир (Ладакх) Индии) .....	324
<b>Ондар М.М.</b> Конопля сорная <i>Cannabis ruderalis</i> Janisch в Туве: распространение и химический состав .....	328
<b>Прокопьев А.С., Катаева Т.Н.</b> Мониторинг состояния редких видов растений Томской области .....	330
<b>Реут А.А., Миронова Л.Н., Давлетбаева С.Ф.</b> Интродукционные ресурсы рода <i>Hosta</i> Tratt. на Южном Урале .....	335
<b>Самохвалов К.В., Балясная Л.И., Прокопьева Н.Н.</b> Первичные итоги интродукции новых древесно-кустарниковых видов в Чебоксарском ботаническом саду .....	339
<b>Самохвалов К.В., Прокопьева Н.Н., Балясная Л.И.</b> Сортоизучение нарциссов в Чебоксарском ботаническом саду .....	343
<b>Седельникова Т.С., Муратова Е.Н., Пименов А.В.</b> Кариологические и цитогенетические исследования хвойных при интродукции в дендрариях и парках .....	345
<b>Симагин В.С.</b> Межвидовая гибридизация в интродукции черемухи .....	348
<b>Солтани Г.А., Маляровская В.И.</b> Сохранение биоразнообразия камелии ( <i>Camellia</i> L.) в зоне влажных субтропиков России .....	350
<b>Шевчук С.В.</b> Испытание в качестве субстрата для выращивания семян рододендрона японского ( <i>Rhododendron japonicum</i> (Gray) Suring.) перегнивающей древесины лесных пород .....	353
<b>Именной указатель</b> .....	356

*Научное издание*

**Проблемы изучения  
растительного покрова Сибири**

Материалы V Международной научной конференции,  
посвященной 130-летию Гербария им. П.Н. Крылова  
и 135-летию Сибирского ботанического сада  
Томского государственного университета  
(Томск, 20–22 октября 2015 г.)

*Издание подготовлено в авторской редакции*

Подписано к печати 14.10.2015 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.  
Усл. печ. л. 42.  
Тираж 200 экз. Заказ № 1340.

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 978–5–94621–503–9

