

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия

Труды Международной научной конференции, посвященной
140-летию Сибирского ботанического сада
Томского государственного университета

Томск, 28–30 сентября 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

NATIONAL RESEARCH
TOMSK STATE UNIVERSITY

Botanical Gardens as Centers for Study and Conservation of Phyto-Diversity

Proceedings of the International Scientific Conference
dedicated to the 140th anniversary of the Siberian Botanical Garden
of Tomsk State University

Tomsk, September 28–30, 2020

Tomsk
TSU Press
2020

УДК 58
ББК 28
Б86

- Б86 Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия : труды VII Международной научной конференции, посвященной 140-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 28–30 сентября 2020 г.). – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. – 236 с.**

ISBN 978-5-94621-956-3

В 2020 г. исполняется 140 лет со времени создания Ботанического сада в Императорском Томском университете. В сборнике представлены материалы Международной научной конференции «Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия», посвященной этой знаменательной дате. Авторами публикуемых материалов являются ученые из России, Украины, Беларуси, Киргизии, Казахстана и Донецкой народной республики. Для специалистов в области агрономии, ботаники, физиологии и биотехнологии растений, экологии, охраны природы, аспирантов и студентов биологических специальностей вузов.

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС ТГУ) – первое ботаническое учреждение в азиатской части России, один из ведущих интродукционных центров в Западной Сибири. Коллекционные фонды сада уникальны для северных широт и на сегодняшний день насчитывают более 9 500 таксонов, почти половина из них представлена тропическими и субтропическими растениями, которые выращиваются в оранжерейно-тепличном комплексе площадью 6 500 м². В тематических коллекциях открытого грунта сосредоточены ценнейшие декоративные, лекарственные, пищевые, редкие охраняемые растения, которые являются объектами разносторонних исследований. В составе сада работают 9 научно-исследовательских лабораторий, занимающихся вопросами интродукции редких и хозяйственно-ценных растений, популяционной биологией видов в природных местообитаниях, экспериментальными исследованиями в области фитохимии, физиологии и биотехнологии.

СибБС ТГУ сыграл большую роль в развитии цветоводства, овощеводства, плодоводства и дендрологии в Сибири – многие овощные, плодовые и декоративные культуры были впервые испытаны и предложены населению и сельскохозяйственным производителям сотрудниками сада, за что СибБС ТГУ считают «колыбелью» сибирского плодоводства и овощеводства. Селекционерами сада выведены сорта овощных, плодово-ягодных и декоративных культур для открытого и защищенного грунта.

УДК 58
ББК 28

*Сборник рекомендован к печати
Томским отделением Русского ботанического общества
Советом ботанических садов Сибири и Дальнего Востока*

Материалы печатаются в авторской редакции

ISBN 978-5-94621-956-3

© Авторы статей, 2020

© Томский государственный университет, 2020

UDC 58
LBC 28
B86

- B86 Botanical Gardens as Centers for Study and Conservation of Phyto-Diversity :**
Proceedings of the VII International conference, dedicated to the 140th anniversary of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University (Tomsk, September 28–30, 2020). – Tomsk : TSU Press, 2020. – 236 p.

ISBN 978-5-94621-956-3

The Botanical Garden of the Imperial Tomsk University is celebrating its 140th anniversary in 2020. The book contains the proceedings of the International Scientific Conference “Botanical gardens as centers of phytodiversity research and conservation” (Tomsk, September 28 – October 2, 2020) which was dedicated to this remarkable date. The authors of the published papers are researchers from Russia, Ukraine, Belarus, Kyrgyzstan, Kazakhstan and the Donetsk People's Republic. The book is intended for agronomy, botany, plant physiology, biotechnology, ecology and nature conservation specialists, as well as for undergraduate and postgraduate students of higher educational institutions majoring in biology.

The Siberian Botanical Garden of Tomsk State University (SBG TSU) is the first botanical establishment in the Asian part of Russia and one of the leading introduction centers in Western Siberia. The collections of the Garden are unique to the northern hemisphere and boast over 9500 taxa, of which almost a half are tropical and subtropical plants grown in a 6500-m² greenhouse complex. The thematic outdoor collections include the most valuable ornamental, medicinal, edible, as well as rare and endangered plants, which are the subjects of various studies. The Garden comprises nine scientific research laboratories that focus on the introduction of rare and agriculturally important plants, population biology of species in their natural habitats, and do experimental studies in the field of phytochemistry, plant physiology and biotechnology.

The SBG TSU made a great contribution to the floriculture, olericulture, pomiculture and dendrology in Siberia. A lot of vegetable and fruit crops, as well as ornamental plants were first tested here to be presented to the general public and agricultural producers by the Garden's employees. For this reason, the SBD TSU is referred to as the cradle of Siberian pomiculture and olericulture. The Garden's plant breeders have developed vegetable, fruit, berry and ornamental plant cultivars for the outdoors and greenhouses.

UDC 58
LBC 28

Materials are published in the author's edition

ISBN 978-5-94621-956-3

© Authors, 2020
© Tomsk State University, 2020

140 лет Сибирскому ботаническому саду Томского государственного университета

М.С. Ямбуров

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Россия, Томск, yamburov@mail.ru

Аннотация. Представлена информация о современном состоянии, коллекционных фондах и направлениях деятельности (наука, образование, просвещение) Сибирского ботанического сада Томского государственного университета. В 2020 г. Сибирский ботанический сад отмечает 140-летие. Сад имеет площадь 117 га и его коллекция живых растений насчитывает более 9 500 таксонов (виды, сорта, формы), из которых более 4 500 – тропические и субтропические растения, выращиваемые в оранжереях. В саду также имеются: палинологическая коллекция (более 600 видов растений), карпологическая коллекция и семенотека (более 1 000 видов), гербарий (более 6 000 листов), ксилотека тропических и субтропических деревьев (более 100 видов). Ботанический сад имеет 9 научных лабораторий, где проводят исследования хозяйственно ценных и редких растений; физиологии, биотехнологии, фитохимии растений.

Ключевые слова: Сибирский ботанический сад, Томский государственный университет, коллекционные фонды, история.

140th Anniversary of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University

M.S. Yamburov

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Russia, Tomsk, yamburov@mail.ru

Abstract. The paper provides information on the current state, collection funds and areas of activity (science, education, enlightenment) of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University. In 2020, the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University celebrates 140-anniversary. The Garden has an area of 117 hectares and its collection of living plants includes more than 9500 taxa (species, forms and cultivars). More than 4000 taxa of them are tropical and subtropical species which growing in greenhouses. In the garden also there have: palynology collection (more than 600 species of plants), carpological collection and seed collection (more than 1000 species), herbarium (more than 6000 sheets), collection of tropical and subtropical trees wood (more than 100 species). 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 rare and economically valuable plants, plant physiology, biotechnology, phytochemistry.

Key words: Siberian Botanical Garden, Tomsk State University, collection funds, history.

В 2020 году Сибирскому ботаническому саду Томского государственного университета (СибБС ТГУ) исполнилось 140 лет. СибБС ТГУ является первым ботаническим учреждением в азиатской части России и одним из ведущих интродукционных центров в Западной Сибири. 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 (Меркулов, Некрылов, 2012; Дунбинский и др., 2016). У истоков создания и развития ботанического сада стояли ботаники: П.Н. Крылов (годы работы в саду – 1885–1928), С.И. Коржинский (1888–1892), хирург Э.Г. Салищев (1892–1893) и физиолог растений В.В. Сапожников (1893–1924). После П.Н. Крылова (заведовал в 1924–1928) садом руководили: В.В. Ревердатто (1928–1929), В.П. Чехов (1929–1937), А.Д. Бейкина (1937–1949), Н.В. Прикладов (1949–1967), В.А. Морякина (1967–2008), Т.П. Астафурова (2008–2017), А.В. Ракитин (2017–2018). С 2018 г. СибБС ТГУ возглавляет М.С. Ямбуров.

Городская территория сада (10 га) включает уникальный оранжерейно-тепличный комплекс площадью 6500 м², Заповедный парк с экологической тропой, мемориальный плодовый сад им. Н.Ф. Ка-

щенко и партерный цветник, представляющие единый архитектурно-ландшафтный ансамбль. В юго-восточной части города Томска на площади более 107 га расположена Экосистемная дендрологическая территория сада – великолепный зеленый массив с удивительными ландшафтами и коллекциями деревьев и кустарников, декоративных, лекарственных и сельскохозяйственных растений.

Коллекционные фонды сада уникальны для северных широт и на сегодняшний день насчитывают более 9 500 таксонов из которых: 1 098 – сельскохозяйственные культуры, 2 356 – декоративно цветущие многолетники, 766 – деревья и кустарники, 398 – редкие и исчезающие растения, более 350 – лекарственные растения, около 4500 – тропические и субтропические растения, выращиваемые в оранжерейно-тепличном комплексе площадью 6 500 м². В тематических коллекциях открытого грунта сосредоточены ценнейшие декоративные, лекарственные, пищевые, редкие охраняемые растения, которые являются объектами разносторонних исследований. Пополнение коллекционных фондов идёт непрерывно – в настоящее время СибБС ТГУ ведёт делектусный обмен семенами со 150 ботаническими учреждениями из 50 стран мира. Помимо коллекционных фондов живых растений, в СибБС ТГУ имеются: палинологическая коллекция (постоянные препараты и цифровая фототека оптической и электронной микроскопии пыльцевых зёрен более 600 видов растений природной и культурной флоры Сибири), карпологическая коллекция и семенотека (более 1 000 видов, 4 617 образцов), гербарий (более 6000 листов), ксилотека тропических и субтропических деревьев (более 100 видов).

СибБС ТГУ включает административно-хозяйственное управление и 9 научно-исследовательских лабораторий, занимающихся вопросами интродукции редких и хозяйственно ценных растений, популяционной биологией видов в природных местообитаниях, экспериментальными исследованиями в области фитохимии, физиологии и биотехнологии растений. В СибБС ТГУ активно ведётся научно-исследовательская, учебно-образовательная и культурно-просветительская деятельность. Основные научные направления, по которым работает ботанический сад: сохранение биоразнообразия растений мировой флоры; интродукция редких и хозяйственно ценных растений (декоративные, лекарственные, кормовые, овощные, плодоваягодные) природной и культурной флоры планеты с использованием научных разработок в области агрономии, биотехнологии и биохимии растений; изучение химического состава растений-продуцентов биологически активных веществ; изучение состояния природных популяций редких и исчезающих растений Сибири; разработка научных основ садоводства, цветоводства, дендрологии, ландшафтной архитектуры и фитодизайна (Астафурова и др., 2015).

Исторически так сложилось, что Сибирский ботанический сад Томского университета стал основоположником нескольких отраслей растениеводства в лесной зоне Западной Сибири: плодово-ягодного садоводства, озеленения, с возможностью обеспечения полноценным ассортиментом декоративных видов деревьев и особенно яркоцветущих кустарников и травянистых многолетников (сирени, спиреи, флоксы и др.), фитодизайна, лекарственного растениеводства (Морякина и др., 2008, Морякина, 2010).

Научные сотрудники сада преподают разные дисциплины биологического и сельскохозяйственного профиля студентам Биологического института ТГУ. В СибБС ТГУ выполняются курсовые, дипломные и магистерские работы студентов, проходят учебные и производственной практики студентов ТГУ, а также 6 других профильных учреждений города Томска: Томского медико-фармацевтического колледжа, Томского лесотехнического техникума, Томского аграрного колледжа, Томского техникума социальных технологий, Томского сельскохозяйственного института, Сибирского государственного медицинского университета. В рамках проекта «Открытый университет» сотрудники сада бесплатно обучают горожан основам садоводства, овощеводства и цветоводства.

С 2012 г. в Заповедном парке СибБС ТГУ функционирует учебно-познавательная экологическая тропа, созданная не только для желающих самостоятельно погрузиться в удивительный мир природы родного края, но и для проведения организованных экскурсий и разных эколого-просветительских мероприятий. Особенностью этих мероприятий является возможность активного познания живых объектов, интеллектуального и приятного отдыха на свежем воздухе в гармонии с природой (Прокопьев и др., 2018).

Совместно с Центром развития современных компетенций детей и молодежи им. Д.И. Менделеева, входящим в федеральную сеть Центров «Дом научной коллаборации», сотрудниками сада разработаны и ведутся образовательные программы для школьников: «Космическое растениеводство», «Грибы: современные биотехнологии», «Удивительный мир растительных веществ», «Биотехнология клонирования растений». В рамках данных программ, рассчитанных на 72 часа обучения, школьники выполня-

ют научные проекты в лабораториях СибБС ТГУ, оснащённых современным оборудованием. Также сотрудниками сада разработаны 12-часовые интенсив-программы «Агрономия и Биотехнология», «Моя первая экологическая тропа». Особое внимание в саду уделяется работе с детьми, имеющими ограниченные возможности здоровья – сотрудниками сада разработан проект «Живу в формате ЭКО», в рамках которого проводятся выездные занятия и занятия в оранжереях для «особенных» школьников из специализированных школ.

Большая роль в СибБС ТГУ отводится культурно-просветительской деятельности. Оранжереи сада с их «сибирскими тропиками и субтропиками» являются визитной карточкой города, а сам ботанический сад нередко называют «зелёной жемчужиной» Томска. Ежегодно ботанический сад посещает около 30 тысяч посетителей. Сотрудниками сада организуются специализированные экскурсионные программы в рамках таких мероприятий, как «Ночь науки», «Ночь музеев», «Хэллоуин», «День города», «День томича», «День восхищения растениями». Совместно с Томским обществом цветоводов-любителей «Горицвет» проводятся выставки декоративно-цветущих многолетников, а совместно с Томским клубом кактусоводов «CactusSib» – выставки кактусов и других суккулентов. В 2018 г в СибБС ТГУ было основано волонёрское движение и за 3 года более 100 волонёров помогали саду в уходе за экспозициями и коллекциями растений.

Таким образом, в настоящее время, Сибирский ботанический сад Томского государственного университета функционирует как научный, образовательный и просветительский центр, генерирующий новое знание, разрабатывающий новые научные методики и технологии возделывания культур, а также осуществляющий трансфер знаний новым поколениям студентов и молодых учёных и технологий в реальный сектор экономики на благо развития Томской области.

ЛИТЕРАТУРА

Астафурова Т.П., Прокопьев А.С., Беляева Т.Н. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета: современные направления деятельности // 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, 2015. С. 12–14.

Дунбинский И.А., Некрылов С.А., Фоминых С.Ф. К вопросу о дате основания Ботанического сада при Императорском Томском университете // Вестник Томского государственного университета. 2016. № 409. С. 55–60.

Меркулов С.А., Некрылов С.А. Экскурсионно-музейный комплекс Томского государственного университета. Сибирский ботанический сад // Томские музеи. Музеи университетов. Материалы к энциклопедии «Музеи и музейное дело Томской области» / под ред. С.Ф. Фоминых, Э.И. Черняка. Томск, 2012. С. 172–175.

Морякина В.А., Свиридова Т.П., Беляева Т.Н., Степанюк Г.Я., Амелеченко В.П., Зиннер Н.С. Сохранение биоразнообразия растений мировой флоры в Сибирском ботаническом саду Томского госуниверситета // Вестник ВОГиС. 2008. Т. 12, № 4. С. 555–563.

Морякина В.А. Историческая миссия Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (СибБС ТГУ) в интродукции растений в Сибири // Ботанические сады. Проблемы интродукции. Сер. «Биологическая: Ботанические сады. Проблемы интродукции» / отв. ред. Т.П. Свиридова. Томск, 2010. С. 5–13.

Прокопьев А.С., Чернова О.Д., Гришаева Е.С., Мачкинис Е.Ю., Титова К.Г., Ямбуров М.С., Лукьянова М.Г., Лысакова Е.Н., Коновалова А.М., Агафонова Г.И. Экологическая тропа: обустройство и назначение. Томск : Издательский Дом ТГУ, 2018. 133 с.

Коллекция семейства *Amaranthaceae* в ботаническом саду Уральского федерального университета

Е.П. Артемьева^{1,2}, Т.Ф. Оконешникова¹, В.В. Валдайских¹

¹ Ботанический сад Уральского федерального университета, Екатеринбург, Россия, v_vald@mail.ru

² Кафедра «Естественнонаучные дисциплины» Уральского государственного университета путей сообщения, Екатеринбург, Россия, EArtemeva@usurt.ru

Аннотация. В ботаническом саду Уральского федерального университета сформирована коллекция семян растений семейства *Amaranthaceae* Juss. (Амарантовые). С 1988 г. ведется интродукционная работа и изучение биологии, экологии и физиологии амарантов при выращивании на Среднем Урале. Основу коллекции составляют 17 видов рода *Amaranthus*, *Atriplex hortensis*, *Celosia argentea* и три вида рода *Gomphrena*.

Ключевые слова: Амарантовые, амарант, целозия, гомфрена, интродукция.

The collection of *Amaranthaceae* in the botanical garden of the Ural Federal University

E.P. Artemyeva^{1,2}, T.F. Okoneshnikova¹, V.V. Valdayskikh¹

¹ Botanical garden of the Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia, v_vald@mail.ru

² Department of Natural Sciences of the Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russia, EArtemeva@usurt.ru

Abstract. The botanical garden of the Ural Federal University has seeds collection of *Amaranthaceae* Juss. The introduction work and study of amaranth biology, ecology and physiology in the Middle Urals cultivation has been carried out since 1988. The collection includes 17 species of *Amaranthus*, *Atriplex hortensis*, *Celosia argentea* and three species of *Gomphrena* and several other species.

Key words: *Amaranthaceae*, amaranth, celosia, gomphrena, introduction.

В ботаническом саду Уральского федерального университета мировая флора представлена в разнообразных коллекциях и экспозициях открытого и зарытого грунта. В 1988 г. было положено начало формированию коллекции семейства *Amaranthaceae* Juss. (Амарантовые) (Федосеева и др., 2007).

Согласно современной системе классификации покрытосеменных растений Angiosperm Phylogeny Group семейство *Amaranthaceae* входит в порядок *Caryophyllales* (APG IV, 2016). Семейство насчитывает 178 родов и 2 052 вида по данным The Plant List (2013). Большая часть представителей данного семейства – однолетние и многолетние травянистые растения, полукустарники, кустарники и реже деревья. Некоторые виды данного семейства произрастают на засоленных территориях, в степях и полупустынях. Другие виды – родом из тропических и субтропических стран.

Основой коллекции стали виды рода *Amaranthus* L. Интерес к амаранту вызван высокой питательной ценностью белка, сбалансированного по аминокислотному составу. Амарант с давних времен использовался ацтеками и инками в качестве зерновой культуры. В настоящее время перспективно выращивать амарант как зерновую, кормовую, овощную культуру, источник масла и сквалена (Магомедов и др., 2015).

В ботаническом саду ведется интродукция и комплексное изучение новых видов амаранта. Научно-исследовательская работа включает в себя уточнение систематического статуса растений, составление ботанических описаний, фотографирование образцов. Умеренно континентальный климат г. Екатеринбурга с теплым, но сравнительно коротким летом отличается от регионов традиционного возделывания амаранта. Изучается влияние погодных условий вегетационных периодов (температуры и осадков) на прохождение фенологических фаз и образование семян (Artemyeva et al., 2019). Эксперименты по изучению влияния почвенной засухи на продуктивность, морфофизиологические и биохимические

признаки указывают на устойчивость амаранта к недостатку влаги и хорошие адаптационные возможности (Valdayskikh et al., 2019).

Коллекция *Amaranthaceae* регулярно пополняется новыми видами, сортами и образцами благодаря Международной системе обмена семенами с ботаническими садами. В таблице приведен видовой состав коллекции и количество образцов, поступивших из мировых интродукционных центров и исследованных за последние десять лет. Самые многочисленные поступления семян были из Румынии, Германии, России, Польши, Венгрии, Франции. Достаточно высокая всхожесть семян после многолетнего хранения позволяет сохранять коллекцию, несмотря на нерегулярное вызревание семян в неблагоприятные вегетационные периоды (Артемьева и др., 2018).

Видовой состав коллекции семейства *Amaranthaceae* Juss. в ботаническом саду Уральского федерального университета (2010–2020 гг.)

№ п/п	Вид	Количество образцов
1	<i>Achyranthes aspera</i> L.	1
2	<i>Achyranthes bidentata</i> Blume	2
3	<i>Amaranthus albus</i> L.	8
4	<i>Amaranthus atropurpureus</i> Roxb.	4
5	<i>Amaranthus aureus</i> F. Dietr.	5
6	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	2
7	<i>Amaranthus blitum</i> L.	13
8	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	66
9	<i>Amaranthus crispus</i> (Lesp. & Thévenau) A. Terracc.	1
10	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	26
11	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	2
12	<i>Amaranthus graecizans</i> L.	3
13	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	8
14	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.	21
15	<i>Amaranthus polygamus</i> L.	1
16	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson	5
17	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2
18	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	9
19	<i>Amaranthus tricolor</i> L.	37
20	<i>Atriplex hortensis</i> L.	12
21	<i>Celosia argentea</i> L.	16
22	<i>Froelichia floridana</i> (Nutt.) Moq.	2
23	<i>Gomphrena globosa</i> L.	8
24	<i>Gomphrena haageana</i> Klotzsch	8
25	<i>Gomphrena serrata</i> L.	3
26	<i>Pleuropetalum darwinii</i> Hook. f.	1
27	<i>Pupalia lappacea</i> (L.) Juss.	1
	Итого	267

Как видно из таблицы, с 2010 г. коллекция пополнилась 267 образцами, принадлежащими 27 видам. Наиболее широко в коллекции представлены виды рода *Amaranthus* (17 видов, 213 образцов). Среди них наибольшим количеством изученных образцов выделяются следующие виды: *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. tricolor*. В состав коллекции входят как дикорастущие сорные виды амаранта, так и зерновые, кормовые, овощные, хозяйственно-ценные и декоративные виды, сорта и образцы.

Другую часть коллекции составляют перспективные для городского озеленения 12 декоративных сортов вида *Atriplex hortensis*, 16 образцов декоративных форм *cristata* и *plumosa* вида *Celosia argentea* и 19 образцов, принадлежащих трем видам рода *Gomphrena*. Единичными образцами в коллекции были представлены *Achyranthes* sp., *Froelichia floridana*, *Pleuropetalum darwinii* и *Pupalia lappacea*. В настоящее время ведется работа по расширению видового состава коллекции.

ЛИТЕРАТУРА

Артемяева Е.П., Беляева П.А., Валдайских В.В. Биологические особенности семян видов рода *Amaranthus* L. при интродукции в ботаническом саду Уральского федерального университета // Экология и география растений и растительных сообществ : материалы IV Международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, Гуманитарный ун-т, 2018. С. 60–62.

Магомедов И.М., Чиркова Т.В. Амарант – прошлое, настоящее и будущее // Успехи современного естествознания. 2015. № 1. С. 1108–1113. <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35017>

Федосеева Г.П., Оконешникова Т.Ф., Южаков В.И., Халатян О.В., Радченко Т.А., Багаутдинова Р.И., Рымарь В.П., Стефанович Г.С., Скулкин И.М. Модель использования ресурсов мировой флоры для формирования научно-образовательного пространства Уральского региона // Hortus Botanicus. 2007. № 4. 23 с. URL: https://hb.karelia.ru/files/redaktor_pdf/1362932381.pdf

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV // Botanical Journal of the Linnean Society. № 181. P. 1–20. URL: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

Artemyeva E.P., Valdayskikh V.V., Radchenko T.A., Belyaeva P.A. *Amaranthus* phenology during its introduction in the Middle Urals // AIP Conference Proceedings. 2019. 2063. 030002. URL: <https://doi.org/10.1063/1.5087310>

The Plant List. 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org>

Valdayskikh V.V., Voronin P.Yu., Artemyeva E.P., Rymar V.P. Amaranth responses to experimental soil drought // AIP Conference Proceedings. 2019. 2063. 030023. URL: <https://doi.org/10.1063/1.5087311>

Развитие физиологии растений в Сибирском ботаническом саду

Т.П. Астафурова, А.А. Буренина, М.С. Ямбуров

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, garden-tsu@mail.ru

Аннотация. На основании публикаций, написанных по архивным документам и воспоминаний участников описываемых событий представлен материал о значении физиологии растений для Ботанического сада ТГУ. Приводятся сведения о деятельности ученых, оказавших существенное влияние на развитие этого направления и его современного состояния.

Ключевые слова: Ботанический сад, физиология растений, Томск.

Development of plant physiology in the Siberian Botanical Garden

T.P. Astafurova, A.A. Burenina, M.S. Yamburov

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, garden-tsu@mail.ru

Abstract. On the basis of publications written on the basis of archival documents and memoirs of participants in the described events, material on the significance of plant physiology for the TSU Botanical Garden is presented. Information about the activities of scientists who have had a significant impact on the development of this direction and its current state is given.

Key words: Botanical garden, plant physiology, Tomsk.

За последнее десятилетие научные исследования в Сибирском ботаническом саду ТГУ заметно расширились, так как кроме традиционной бюджетной тематики, выполняемой в рамках Госзадания Минобрнауки сотрудники Сада стали активно участвовать в конкурсной процедуре, выигрывая гранты различных Фондов и Ведомств, привлекая также финансирование Целевых научных программ и хозяйственных средств. Особенностью многих выполняемых проектов является их междисциплинарность, позволяющая наряду с ботанико-интродукционными подходами использовать физико-химические методы исследования, широко применяемые в физиологии и биохимии растений и позволяющие оценить не только описательные, но и структурно-функциональные характеристики многочисленных растительных объектов (Астафурова и др., 2015).

Такая возможность расширить спектр исследований появилась благодаря воссозданию в 2004 году кафедры агрономии в Биологическом институте ТГУ, которая была организована на базе СибБС и лаборатории фотосинтеза НИИББ. По сути это был современный научно-образовательный комплекс, не только укомплектованный высокопрофессиональным кадровым составом, но и включающий необходимую материально-техническую базу: лаборатории, оснащенные современным оборудованием, богатейшие коллекции растений региональных и мировой флор, теплично-оранжерейный комплекс, учебно-экспериментальный участок и производственный питомник, а также пригородные сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности, представители которых, являясь по совместительству сотрудниками кафедры, способствовали выбору перспективной научной тематики и обеспечивали проведение на базе своих хозяйств производственных практик студентов. Неформальное взаимодействие представителей разных структур позволило объединить усилия и успешно выполнять совместные научные проекты.

Однако наиболее значимым моментом в развитии физиологического направления в ботаническом саду является наличие прочного фундамента по экспериментальной ботанике, который сложился в Томском университете со времен его основания. Первым физиологом растений в Томском университете являлся В.В. Сапожников – ученик К.А. Тимирязева. Он успешно закончил Московский университет, защитил диплом и магистерскую диссертацию на тему «Образование углеводов в листьях и передвижение их по растению» (1890), некоторое время работал в МГУ, но по определенным причинам приехал в

Томск, где поступил на службу в Томский университет на вакантную должность экстраординарного профессора кафедры ботаники, которую впоследствии возглавил.

О Василии Васильевиче написано множество интересных книг и статей. Он являлся незаурядной личностью, много лет руководил ботаническим садом, был деканом физико-математического факультета, ректором университета и даже занимал должность Министра народного просвещения в Правительстве А.В. Колчака. Он был известным путешественником, геоботаником, но его профессиональная деятельность как физиолога растений освещена крайне недостаточно. А ведь он и в этой сфере являлся первооткрывателем. Занимаясь вопросами фотосинтеза, он один из первых высказал и защитил идею о том, что первичными продуктами ассимиляции кроме углеводов могут быть и другие органические соединения, в частности белки. В то время он не мог доказать это экспериментально, но впоследствии был признан мировым научным сообществом как один из основоположников идеи о существовании альтернативных путей фотосинтеза. Несмотря на то, что в Томском университете не было возможностей заниматься вопросами фотосинтеза по целому ряду объективных причин, он пристально следил, как развиваются мировые тенденции в этом направлении и был приятно удивлен, что маститые европейские ученые на протяжении ряда лет с момента защиты его докторской диссертации на тему «Белки и углеводы зеленых листьев как продукты ассимиляции» (1896) цитируют его работы.

В 1923 году Василий Васильевич открывает кафедру анатомии и физиологии растений в Томском университете. Будучи в преклонном возрасте и понимая, что сам он решать административные вопросы в новых, послереволюционных условиях не сможет, он приглашает для руководства новой кафедрой П.В. Савостина – выпускника Одесского высшего сельскохозяйственного института, агронома по образованию. Эрудированный, высокообразованный, свободно владеющий тремя иностранными языками, он являлся ведущим специалистом в нашей стране в области магнитобиологии. Второе направление, которое он начал развивать на кафедре – это вопросы минерального питания растений в связи с повышением плодородия почв. Также его интересовали вопросы фотосинтеза и устойчивости растений.

В 1925 году под руководством П.В. Савостина проходил производственную практику на Одесской селекционной станции студент Томского университета В.П. Чехов, исследуя связь морфологических и физиологических свойств ячменя. В 1929 году он стал директором Ботанического сада Томского университета. В этот период он с И.К. Замараевой и Н.Н. Карташовой, научными сотрудниками ботанического сада, начал проводить физиологические исследования по воздействию рентгеновских лучей на семена, проростки и взрослые растения различных сельскохозяйственных культур. Наибольший стимулирующий эффект они обнаружили при малых дозах воздействия. Сейчас это называется эффектом гормезиса, механизм которого активно изучается – в настоящее время сотрудники сада выполняют подобный проект на современном оборудовании с НИИ сильноточной электроники СО РАН в рамках совместного проекта Программы повышения конкурентоспособности ТГУ (тема № 8.1.29.2018).

В период с 1927 по 1929 годы на кафедре в должности профессора работал В.Г. Александров, приехавший в Томск из Тифлиса, где он работал в лаборатории физиологии ботанического сада, занимаясь под руководством Н.А. Максимова вопросами водного обмена растений. В Томском университете В.Г. Александров продолжал специализироваться по физиологической анатомии растений, которой он занимался еще в период обучения и работы на кафедре анатомии и физиологии растений Санкт-Петербургского университета под руководством В.И. Палладина. Впоследствии им были разработаны основные принципы использования анатомических признаков в физиологии растений, филогенетической систематике, генетике и селекции.

Среди сотрудников кафедры выделялись К.В. Сапожникова – дочь Василия Васильевича и аспирант М.М. Окунцов, закончивший Омский сельскохозяйственный институт по специальности агроном-растениевод, агрохимик. Занимаясь традиционными удобрениями, которые они вносили в почву, сотрудники кафедры изучали влияние и хибинских апатитов, а также различных тяжелых металлов на сельскохозяйственные культуры.

В 1936 году М.М. Окунцов под руководством П.В. Савостина защищает кандидатскую диссертацию на тему «Химическая стимуляция растений солями тяжелых металлов». Эта работа тесно соприкасалась с решением практических задач в области сельского хозяйства. В этот период меняется название кафедры – она называется кафедра физиологии растений и агрохимии. После отъезда П.В. Савостина с семьей в Воронеж этот цикл работ завершает М.М. Окунцов и в 1949 году защищает докторскую дис-

сертацию на тему «Физиологическое значение меди для растений и применение медных удобрений в практике сельского хозяйства».

После П.В. Савостина кафедрой заведовал К.Т. Сухоруков, приехавший в Томск из Москвы. Сложно себе представить и понять современное состояние физиологии растений вне фундаментальных идей этого ученого. Им создана отечественная наука по физиологии иммунитета растений – принципиально нового научного направления. Под его руководством в ТГУ были защищены 4 кандидатских диссертации по устойчивости растений, в том числе и к грибным заболеваниям, что является актуальным и в наши дни. Уже работая в Москве, в Институте физиологии растений, а затем в Главном ботаническом саду и имея огромный международный авторитет, Кранид Тимофеевич продолжал всячески поддерживать томских физиологов.

С 1951 по 1967 год кафедрой физиологии и биохимии растений заведовал профессор М.М. Окунцов, который в 1957 году создал в ТГУ лабораторию фотосинтеза, впоследствии вошедшую в состав НИИББ, где она просуществовала до наших дней почти 50 лет. Одновременно по Постановлению Правительства в Советском Союзе в 1957 году была создана и лаборатория фотосинтеза в Ботаническом институте им. Комарова АН СССР в Ленинграде. В ТГУ для лаборатории выделили место в главном корпусе, в кратчайшее время было приобретено современное по тем временам лабораторное оборудование, сформирован штат сотрудников. Основное внимание было сосредоточено на изучении светового режима растений и прежде всего спектрального состава света, экспериментальные установки для излучения которого разрабатывались совместно с сотрудниками СФТИ ТГУ.

Эти работы позже легли в основу еще одного научного направления, связанного с изучением вопросов фотоморфогенеза растений в условиях светокультуры, которое в настоящее время активно развивается в ботаническом саду и на кафедре физиологии растений и биотехнологии, воссозданной Р.А. Карначук – ученицей М.М. Окунцова (Карначук, 1984). В лаборатории фотосинтеза проводились работы по экспериментальному доказательству идей В.В. Сапожникова об альтернативных путях фотосинтеза, где наряду с углеводным обменом изучался метаболизм органических кислот, аминокислот, белков и различных вторичных соединений. За время существования лаборатории ее сотрудниками и учениками М.М. Окунцова, разъехавшимися по нашей стране, было защищено более 20 кандидатских и 5 докторских диссертаций. Среди них Заслуженные ветераны труда ТГУ Г.С. Верхотурова, Т.А. Зайцева, Р.И. Лещук, А.П. Зотикова.

Наш экскурс в историю был бы не полным, если бы мы не вспомнили еще об одной значимой ветви, связанной с именем Н.В. Прикладова, который руководил Ботаническим садом в послевоенные годы. Также как и М.М. Окунцов, он закончил Омский сельскохозяйственный институт, получил диплом агронома-селекционера, а по приезду в Томск поступил в аспирантуру на кафедру агрономии, которую создал, будучи ректором ТГУ Василий Тимофеевич Макаров (агроном по образованию). Их научные интересы тесно соприкасались с работами М.М. Окунцова по изучению плодородия почв и они объединили усилия для совместного решения этой проблемы.

На базе ботанического сада Н.В. Прикладов организует лабораторию семеноведения, где занимается биологией семян, изобретает уникальный прибор, позволяющий измерять скорость роста семян. Под руководством В.Т. Макарова он защищает кандидатскую диссертацию на тему «Причины низкой полевой всхожести семян яровой пшеницы и возможности их устранения» (1951), а впоследствии и докторскую на тему «Сила роста семян растений» (1962), оппонентом которых был М.М. Окунцов. В 1968 году Н.В. Прикладов Приказом Министерства образования РСФСР назначается Ректором Калининградского университета (Сибирский Ботанический..., 2015; URL: <http://www.wiki.tsu.ru>). Вместе с ним уезжает и М.М. Окунцов. Там он организует кафедру физиологии и биохимии растений, где и завершает свою научно-педагогическую деятельность.

В настоящее время в ботаническом саду под руководством доктора биологических наук, профессора Т.П. Астафуровой создана лаборатория физиологии и биотехнологии растений. С 1992 по 2015 г. Татьяна Петровна заведовала лабораторией фотосинтеза НИИББ, и с 2004 по 2016 г. – кафедрой агрономии БИ. Лаборатория оснащена современным оборудованием для определения функциональной активности растений и содержания различных соединений (портативный инфракрасный газоанализатор Walz GFS-3000 (Германия) для параллельного измерения фотосинтетического газообмена растений и флуоресценции хлорофилла; инфракрасный анализатор ИнфраЛИОМ ФТ-10 (Россия) для быстрого определения качества зерна; оптический бесконтактный сенсор Dualox Scientific 4 (Франция) для опре-

деления содержания флавоноидов в эпидерме растений и суммы хлорофиллов в мезофилле листа; сканирующий двухлучевой спектрофотометр SHIMADZU UV-1650PC (Япония) и др.).

Основные научные направления лаборатории – «Управление продукционным процессом» и «Экофизиология, устойчивость растений» – фактически основываются на идеях В.В. Сапожникова, П.В. Савостина, В.Г. Александрова, В.П. Чехова, К.Т. Сухорукова, М.М. Окунцова и Н.В. Прикладова. Исследования по этим направлениям выполняются в рамках Госзадания Минобрнауки, а также при финансовой поддержки различных фондов, грантов и хоздоговоров (Государственное Задание № 37.901.2014, № гос. регистрации 114071440032 «Особенности продукционного процесса сельскохозяйственных культур в условиях техногенного загрязнения территорий высокодисперсными материалами» (2014–2016 гг.); Государственная поддержка ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентной способности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, проект № 8.1.29.2018 «Фоторегуляция роста и развития хозяйственно-ценных растений» (2018–2020 гг.); договор на выполнение НИР с ООО «АгроСЗР» № 14489/4703-19 «Исследование влияния препарата «Билатор» на различные культуры растений» (2020 г.) и др.).

На объединенной кафедре сельскохозяйственной биологии, куда с 2016 года вошла кафедра агрономии, сотрудниками сада студентам читаются профильные дисциплины (Теоретические основы управления продукционным процессом, Физиология и биохимия полевых культур, Устойчивость растений, Инструментальные методы исследования и др.), выполняются лабораторные работы, проводятся учебные и производственные практики, многие студенты являются исполнителями научных проектов. По тематике лаборатории работают магистранты и аспиранты.

Завершая краткий обзор о значении физиологии растений для развития научных исследований в СибБС следует отметить, что нам удалось сохранить и продолжить дело наших учителей. И особенно радует то, что нам удалось это сделать в стенах ботанического сада, где многие из них работали, думали и созидали. В наши дни эстафету от своих предшественников приняли М.С. Ямбуров, А.А. Буренина, А.Н. Бутенкова, Е.Н. Сурнина, которые активно развивают данное направление.

Замечательные слова оставил нам В.В. Сапожников, которые он написал в своем завещании: «Я не люблю писать о своем настроении, но теперь позволю себе заметить, что такие дни, полные напряженной работы, сопровождаемой открытиями, чувствуются не даром прожитыми. Несмотря на крайнее физическое утомление, где-то глубоко внутри живет и радуется существованию другой, бодрый и не уставший человек. Эту здоровую радость бытия и в исследовании завещаю моим молодым друзьям и ученикам».

ЛИТЕРАТУРА

Астафурова Т.П., Прокопьев А.С., Беляева Т.Н. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета: современные направления деятельности // Проблемы изучения растительного покрова Сибири : материалы V Междунар. науч. конф., посв. 130-летию Гербария им. П.Н. Крылова и 135-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2015. С. 12–14.

Сибирский Ботанический сад ТГУ к 135-летию со дня основания / под ред. Т.П. Астафуровой, А.С. Прокопьева, С.Ф. Фоминых, Е.М. Игнатенко. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2015. 70 с.

Карначук Р.А. Физиология растений // Проблемы биологии и почвоведения. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1984. С. 167–174.

Электронная энциклопедия ТГУ: справочно-информационный портал. URL: <http://www.wiki.tsu.ru/> (дата обращения: 31.08.2020).

Интродукция декоративных двудольных многолетних растений в южной тайге Западной Сибири

Т.Н. Беляева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, tnbel17@yandex.ru

Аннотация. Подведены итоги интродукционной устойчивости декоративных многолетников класса Двудольные в южной тайге Западной Сибири. Полученные результаты могут быть положены в основу интродукционного прогнозирования при дальнейшей мобилизации растений из различных флористических областей земного шара, а также для разработки рекомендаций по их охране и практическому использованию.

Ключевые слова: интродукция растений, многолетники открытого грунта, двудольные растения, адаптации, интродукционная оценка.

Introduction of dicotyledons decorative perennials in the southern taiga of Western Siberia

T.N. Belyaeva

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, tnbel17@yandex.ru

Abstract. The results of the introduction resistance of decorative perennials of the dicotyledonous class in the southern taiga of Western Siberia are summed up. The results of research can be used as a basis for introduction forecasting for further mobilization of plants from various floristic regions of the world, as well as for developing recommendations for their protection and practical use.

Key words: introduction of plants, perennials in open ground, dicotyledonous plants, adaptations, introduction assessment

Проблема сохранения биоразнообразия и рационального использования биологических ресурсов относится к глобальным проблемам современности. Ключевая роль в сохранении генофонда растений и расширении их культивируемого ареала принадлежит ботаническим садам.

Орнаментальные растения, улучшая санитарно-гигиенические и эстетические условия, способствуют созданию комфортной среды обитания, снижению психо-эмоциональных нагрузок на человека, что особенно актуально в XXI в., отличающимся постоянным возрастанием и увеличением стрессовых факторов. Многие цветочно-декоративные растения являются ценными лекарственными, медоносными, пищевыми, кормовыми культурами.

Цветоводство как отрасль растениеводства на современном этапе характеризуется возрастанием спроса и непрерывным расширением ассортимента декоративных растений. В озеленении сибирских городов применяются, как правило, однолетние цветочно-декоративные растения, а многолетники, обладающие рядом преимуществ (значительный диапазон экологических свойств, относительная долговечность, разнообразие декоративных возможностей и др.) применяются еще недостаточно.

Изучение орнаментальных травянистых многолетников открытого грунта проводится в Сибирском ботаническом саду с 1940-х гг., однако отсутствуют обобщающие работы по оценке их устойчивости и разработке современного регионального ассортимента видов природной флоры и сортов. В последние десятилетия в связи со значительными успехами в селекции получено огромное разнообразие высокодекоративных сортов, практически не испытанных в условиях Сибири. Многие ценные декоративные многолетники на территории Сибири изучены слабо, кроме того, сама сибирская флора представляет собой оригинальный источник для введения в культуру новых видов растений.

В условиях подзоны южной тайги Западной Сибири определяющими лимитирующими факторами культивирования растений являются низкие температуры воздуха и почвы в зимний и осенне-

весенний периоды. На территории Томской области выявлена устойчивая тенденция увеличения продолжительности безморозного периода по сравнению с многолетними данными за счет более раннего наступления фенологической весны, что расширяет возможности для введения в культуру декоративных многолетников. Так, средняя продолжительность безморозного периода в г. Томске, рассчитанная за период с 1998 по 2018 г. в среднем составила 125 суток и превосходила среднемноголетние значения, приводимые для Томска (Климат Томска, 1982), на 11 дней.

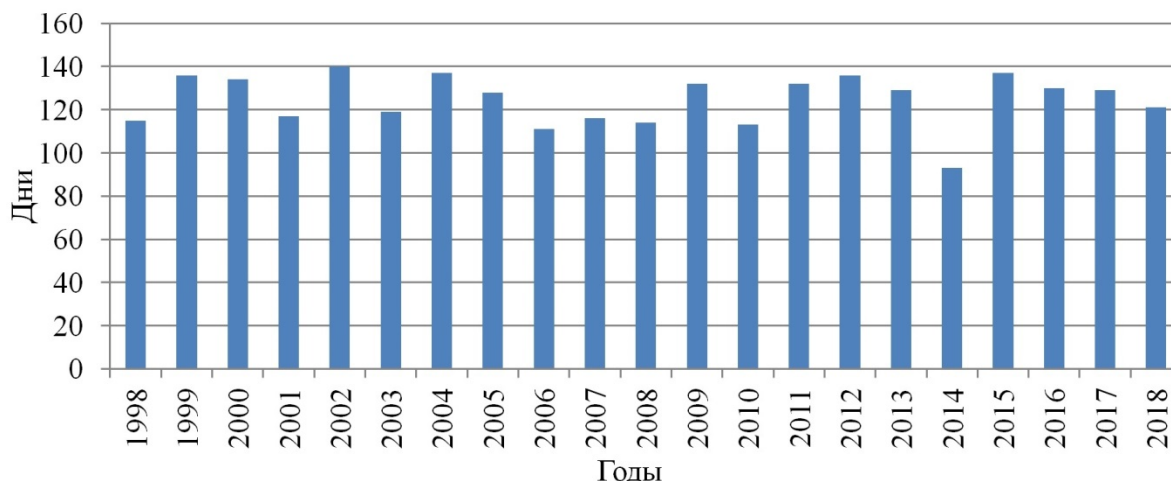


Рис. 1. Продолжительность безморозного периода в 1998–2018 гг. (станция Томск)

В настоящее время коллекционные фонды лаборатории цветоводства Сибирского ботанического сада Томского государственного университета включают около 2 тысяч видов и сортов орнаментальных многолетних растений. Более 2/3 коллекции составляют представители класса Двудольные.

Цель работы – выявить адаптационные возможности декоративных многолетних двудольных растений мировой флоры (геофитов, гемикриптофитов, хамефитов) в условиях южной тайги Западной Сибири, а также теоретически и экспериментально обосновать возможность расширения ассортимента декоративных растений.

Исследования проводились в 1998–2019 гг. на территории экспериментального участка и Заповедного парка СибБС ТГУ. Теоретические и экспериментальные исследования проводились с использованием комплекса классических и современных методов: сравнительно-морфологического, анатомического, популяционно-онтогенетического, цитогенетического, биохимического.

Объектами изучения послужило 569 видов и более 300 сортов, гибридов и разновидностей декоративных двудольных растений из 44 семейств.

Виды инорайонной флоры выращивали из семян, полученных посредством делектусного обмена из 78 ботанических учреждений России, Европы, Азии, Северной Америки. Мобилизация сибирских видов осуществлялась также путем сбора живых растений и семян в природных популяциях. Продолжительность изучения видов в эксперименте составляла от 10 до 20 лет, сортов – от 5 до 20 лет.

Программа исследований включала уточнение по литературным данным географического распространения вида, его экоморфы, поясно-зональной и фитоценотической приуроченности, изучение в условиях интродукции биоморфы, сезонного ритма развития, семенного и вегетативного размножения, онтогенеза, жизненности (габитуса), устойчивости к абиотическим и биотическим факторам, а также способности вида к самовозобновлению и натурализации.

Интродукционную оценку проводили на основе модернизированной шкалы Р.А. Карпионовой (1985), включающей 8 интегральных показателей, отражающих устойчивость, жизненность и репродукцию видов с максимальной оценкой каждого признака в 3 балла.

Реализация внутривидового адаптационного потенциала в условиях континентального климата таежных регионов Западной Сибири доказывает возможность успешного произрастания и возобновления 530 видов декоративных двудольных растений из 44 семейств. Большинство исследованных видов и гибридов отнесены к высокоустойчивым (41 % от общего числа исследованных таксонов) и устойчивым (41,5 %) многолетникам. Среднеустойчивых интродуцентов – около 13,5 %, малоустойчивых – 4 %.

Высокоустойчивыми при интродукции в условиях южной тайги Западной Сибири являются виды с широким ареалом, а также северо-, центрально-, восточноевропейские, большинство сибирских, североазиатских и североамериканских видов, геофиты и гемикриптофиты из северных провинций Восточноазиатской флористической области. Группы мало- и среднеустойчивых видов включают преимущественно интродуцентов из Средиземноморской области, Балкан, Южной Европы, а также некоторые термофильные восточноазиатские и североамериканские виды. Слабая или средняя устойчивость некоторых холодостойких видов при интродукции в южной тайге Западной Сибири обусловлена особенностями их экологии и поясно-зональной приуроченности (высокогорные и горные биомы). Эндемики горных систем Южной Сибири и Кавказа являются преимущественно высокоустойчивыми и устойчивыми при интродукции в южной тайге Западной Сибири, что подтверждает значение данных регионов как центров флористического разнообразия и видообразования, перспективных для отбора интродуцентов.

Наиболее перспективные виды для интродукции в южной тайге отмечены в группах лесного и горного комплексов. При интродукции высокогорных и аркто-высокогорных видов определяющее значение имеет экологическая пластичность, позволяющая психрофитам и криофитам адаптироваться к иным, чем в высокогорьях, почвенно-климатическим и ритмологическим условиям обитания. Представители скально-россыпного комплекса менее перспективны для интродукции в южной тайге, так как нуждаются в создании специальных микроклиматических условий.

Комплекс почвенно-климатических условий южной тайги наиболее благоприятен для интродукции мезофитов, составляющих более 53 % от общего числа исследованных видов, суккулентов, ксеромезофитов, мезоксерофитов, а при условии дополнительного полива в сухой период – гигромезофитов.

Большинство изученных видов (72,6 %) являются гемикриптофитами, хамефиты составляют 17,1 %, геофиты – 10,3 %. Меньшая устойчивость хамефитов обусловлена гетерогенностью данной группы, включающей средиземноморские виды, недостаточно устойчивые в условиях северных регионов, а также высокогорные и аркто-высокогорные виды, требующие создания в культуре особых микроклиматических условий.

Доля полукустарничков и кустарничков, отличающихся различной вегетативной подвижностью, невелика – 5,8 %. Травянистые поликарпики, составляющие более 94 % от общего числа исследованных видов, подразделены на 9 основных биоморфологических групп. Высокоустойчивые многолетники преобладали в группах столонообразующих (74 %), корнеотпрысковых (62,5 %), длиннокорневищных растений (53 %) и составили 45 % от общего числа короткокорневищных многолетников. Наибольшее число малоустойчивых видов выявлено у растений стержнекорневой биоморфы: 39 %.

Исследованные виды характеризовались комплексом морфологических (визуальные и обонятельные аттрактанты, геркогамия, гетеростилия, диморфизм пыльцы и др.), динамических (протогиния, гомогамия, протерандрия), цитогенетических (высокая фертильность и жизнеспособность пыльцевых зерен), ритмологических (разнообразие феноритмотипов и сроков цветения) приспособлений к энтомофилии. Некоторые виды семейств Rosaceae, Saxifragaceae и др. сочетают энтомофилию с анемофилией. Среди большинства изученных модельных видов из 9 семейств двудольных растений основным способом опыления является ксеногамия. Автогамия играет существенную роль у представителей рода *Aquilegia* L.

Фертильность пыльцы исследованных видов высокая, за исключением некоторых интродуцентов, не образующих полноценных семян. Высокой семенной продуктивности в условиях культуры способствует полимеризация побегов, связанная со снижением апикального доминирования или улучшением обеспеченности растений элементами питания, длительный период цветения и диссеминации. Не установлено достоверных различий семенной продуктивности 3 гетеростильных видов рода *Primula* (*P. macrocalyx* Bunge, *P. pallasii* Lehm., *P. cortusoides* L.) в зависимости от биоморфы цветка.

Среди исследованных видов и гибридов установлены 2 ритмологические группы и 6 феноритмотипов. Прослеживается связь между сроками отрастания, эколого-географическим происхождением видов и их интродукционной устойчивостью. Максимальный процент высокоустойчивых видов установлен среди раноотрастающих многолетников: около 49 % от общего числа видов данной группы против 30 % и 12,5 % в группах интродуцентов со средними и поздними сроками отрастания.

Адаптации к умеренному сезонному климату связаны с сокращением вегетационного периода, весенним и ранним летним цветением, обусловленным закладкой в почках возобновления в предзимний период сформированных генеративных органов, у некоторых видов альтернативным вариантом являет-

ся развитие вторичной зимнезелености, позволяющей в весенний период быстро переходить к активному фотосинтезу.

По датам начала цветения исследованные виды подразделены нами на 5 основных групп: весенние (ранневесенние, весенние, поздневесенние), раннелетние, летние, позднелетние, осенние. Одной из форм адаптации растений к климатическим условиям северных регионов является ускорении темпов развития растений в условиях короткого лета, в том числе короткий префлоральный период.

Сходство в закономерностях побегообразования и адаптивных стратегий видов различных систематических групп подтверждает высокую степень конвергенции в соматической эволюции многолетних двудольных цветковых растений.

Устойчивость растений к абиотическим факторам зависит от их биологических особенностей, определяется географическим происхождением, особенностями экологии, кроме того, существует возрастная и индивидуальная специфичность. Большинство интродуцентов сохраняло присущий растениям природный габитус или увеличивало линейные и объемные размеры, а также характеризовались высокой (66 %) и средней (33 %) устойчивостью к энтомовамителям, грибным болезням, бактериальным и микоплазменным инфекциям.

На основе исследований 13 видов и гибридов родов *Astilboides* Engl., *Primula* L., *Phlox* L. обоснована возможность использования анатомического метода для интродукционного прогнозирования и разработки основ агротехники интродуцентов (Belaeva, Butenkova, 2018, 2019).

Для широкого использования в городском озеленении в подзоне южной тайги Западной Сибири рекомендовано 250 видов и более 300 сортов декоративных двудольных растений. Разнообразие жизненных форм и экоморф, связанное с различными эколого-фитоценоотическими стратегиями, позволяет использовать изученные виды в цветниках различного типа.

Создан фонд перспективных гибридов *Heuchera* L., *Phlox*, *Primula*, *Echinacea* Moench. Основным направлением селекционной работы с сортами различных декоративных культур в условиях южной тайги Западной Сибири является отбор зимостойких образцов, устойчивых к болезням, обладающих высокой биологической продуктивностью, продолжительным генеративным периодом.

Создан генофонд редких и хозяйственно ценных видов растений, сформированы интродукционные популяции орнаментальных лекарственных культур. Отобраны перспективные образцы представителей родов *Echinacea*, *Primula*, накапливающие значительное количество биологически активных веществ (Беляева, Бутенкова, Прокопьев, 2016; Беляева, Конусова, 2014).

Среди исследованных растений выявлены редкие и исчезающие виды России – 30, европейской части России – 167, Сибири – 102, Дальнего Востока – 24.

Установлено 14 потенциально инвазивных декоративных видов, из них 2 с наиболее высоким инвазивным статусом: *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Solidago canadensis* L.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

Беляева Т.Н. Продуктивность и жизнеспособность семян *Echinacea purpurea* (Asteraceae) на юге Томской области // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50, № 1. С. 39–52.

Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н., Прокопьев А.С. Особенности семенного размножения некоторых видов рода *Primula* L. (первоцвет) в связи с перспективами их практического использования // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25439> (дата обращения 08.05.2020).

Карпионова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР : эколого-флористическая и интродукционная характеристика. М. : Наука, 1985. 205 с.

Климат Томска / под ред. С.Д. Кашинского. Л. : Гидрометеиздат, 1982. 176 с.

Belaeva T.N., Butenkova A.N. Comparative analysis of the leaf anatomy of *Echinacea purpurea* and *E. pallida* // Biosystems Diversity. 2018. Vol. 26, is. 2. P. 77–84.

Belaeva T.N., Butenkova A.N. The leaf anatomy of valuable species of genus *Primula* // Ukrainian Journal of Ecology. 2019. Vol. 9, is. 3. P. 21–27.

Интродукционные исследования луковичных растений в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН

А.Р. Биглова, А.А. Реут

*Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия, cvetok.79@mail.ru*

Аннотация. В статье представлены результаты первичного интродукционного изучения девяти новых сортов рода *Narcissus* L. ('Apricot Whirl', 'Candy Princess', 'Green Eyes', 'Mon Cheri', 'Peach Cobbler', 'Slim Whitman', 'Sunlover', 'Sunny Girlfriend', 'Sunny Side Up') на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Выявлено, что весеннее отрастание у всех изученных сортов наблюдается после схода снега во второй декаде апреля. По срокам цветения культивары делятся на ранние и раннесредние. Продолжительность фазы цветения варьировала в среднем от 6 до 12 суток. При оценке по 100-балльной шкале декоративности пять культиваров получили более 90 баллов ('Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Apricot Whirl', 'Sunny Side Up'). Они обладают крупными и красивыми по форме цветками, с чистой яркой окраской околоцветника и коронки, прочными и высокими цветоносами, длительным и обильным цветением, приятным ароматом. Данные сорта являются наиболее перспективными для включения в зональный ассортимент культивируемых растений, рекомендованных для использования в зеленом строительстве Республики Башкортостан.
Ключевые слова: *Narcissus* L., сорта, интродукция, декоративные качества, Республика Башкортостан.

Introduction studies of bulbous plants in the South-Ural Botanical Garden-Institute of UFRC RAS

A.R. Biglova, A.A. Reut

*South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences,
Ufa, Russia, cvetok.79@mail.ru*

Abstract. The article presents the results of the initial introduction study of nine new varieties of the genus *Narcissus* L. ('Apricot Whirl', 'Candy Princess', 'Green Eyes', 'Mon Cheri', 'Peach Cobbler', 'Slim Whitman', 'Sunlover', 'Sunny Girlfriend', 'Sunny Side Up') on the basis of the South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences. It was revealed that spring regrowth in all studied varieties is observed after snow melt in the second decade of April. By the timing of flowering, cultivars are divided into early and early middle. The duration of the flowering phase varied on average from 6 to 12 days. On a 100-point scale, five cultivars scored over 90 points ('Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Apricot Whirl', 'Sunny Side Up'). They have large and beautifully shaped flowers, with a clean bright color of the perianth and crown, strong and tall peduncles, long and abundant flowering, pleasant aroma. These varieties are the most promising for inclusion in the zonal assortment of cultivated plants recommended for use in green building in the Republic of Bashkortostan.

Key words: *Narcissus* L., varieties, introduction, decorative qualities, Republic of Bashkortostan.

Нарциссы относятся к числу популярных ранневесенних луковичных культур сравнительно неприхотливых в выращивании и имеющих широкий диапазон использования, как в садовом дизайне, так и для выгонки в зимнее время. Род *Narcissus* L. насчитывает около 60 видов растений, распространенных в Южной Европе и Средиземноморье. В цветоводстве используют 25 видов и более 12 тысяч сортов садовых нарциссов, в Республике Башкортостан – только культивары.

Современная селекция предлагает обширный ассортимент декоративных растений, однако их качества не всегда в полной мере проявляются в новых условиях культивирования, поэтому весьма актуальной задачей является изучение новых сортов, пригодных для массового озеленения конкретного региона.

Целью исследования было направленное выявление сортов, хорошо адаптирующихся к условиям Башкирского Предуралья и отличающихся наиболее декоративными признаками.

Исследования проводили в 2018–2019 гг. на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН).

Объектами исследования были 9 сортов рода *Narcissus* L.: ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Green Eyes’, ‘Mon Cheri’, ‘Peach Cobbler’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’. Культивары выращивали в грядках, подготовленных в соответствии с требованиями культуры, на коллекционном участке ЮУБСИ УФИЦ РАН, расположенном на открытом солнечном месте с соблюдением элементарной агротехники. Посадочным материалом служили одно и двухвершинные луковицы, высаженные на глубину 15–20 см. Уход за растениями заключался в прополках, рыхлении и подкормках, производимых в оптимальные для культуры сроки.

Сортовую принадлежность интродуцентов определяли в соответствии с электронным ресурсом DaffSeek (Американское..., 2020). Оценку декоративных признаков растений проводили согласно общепринятой методике государственного сортоиспытания декоративных культур (Былов, 1971). Окраску соцветий определяли по цветовой шкале Королевского общества цветоводов (RHS Color Chart) (RHS Color..., 2015). По методике фенологических наблюдений в ботанических садах изучали сезонный ритм развития культиваров (Методика..., 1972). Статистическая обработка данных была выполнена в программе MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей.

Согласно электронному ресурсу DaffSeek выявлено, что изученные сорта нарцисса представлены культиварами голландской селекции. Поскольку большинство экземпляров коллекции рода *Narcissus* L. имеют иностранное происхождение, то по характеру сезонного развития интродуцентов, декоративным и хозяйственно-биологическим показателям можно делать выводы о перспективности их выращивания в местных условиях. Только сорта адаптированные к новым условиям произрастания могут использоваться в промышленных масштабах. Выявлено, что 56 % изученных таксонов коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН представлены растениями, зарегистрированными в прошлом столетии. Остальные культивары были выведены в XXI в.

По международной классификации все сорта садовых нарциссов разделены на 12 групп: трубчатые, крупнокорончатые, мелкокорончатые, махровые, триандрусовые, цикламеновидные, жонкиллиевые, тацеттные, поэтические, видовые, разрезнокорончатые, нарциссы, не вошедшие в предыдущие группы (Ипполитова, 2002). В коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН представлены сорта, которые относятся к четырем группам (табл. 1).

Одним из главных показателей адаптации цветочных культур к новым условиям среды является полноценное цветение растений. В результате фенологических наблюдений установлено, что весеннее отрастание у всех изученных сортов наблюдается после схода снега во второй декаде апреля. По срокам цветения культивары были поделены на две группы: ранние и раннесредние. К ранним был отнесен только один сорт ‘Mon Cheri’, зацветающий в третьей декаде апреля. Все остальные культивары являются раннесредними (‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Green Eyes’, ‘Peach Cobbler’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’), они зацветают в первой декаде мая. Продолжительность фазы цветения варьировала от 5 (‘Peach Cobbler’) до 12 суток: 6–9 – у сортов ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Slim Whitman’, ‘Sunlover’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’, 11–12 – у ‘Mon Cheri’ и ‘Green Eyes’ (табл. 1).

Для выявления наиболее красивых сортов использовали 100-балльную шкалу оценки декоративных признаков. Из данных признаков в фазу массового цветения оценивали: окраску цветка (до 15 баллов), размер цветка (до 15), форму цветка (до 10), прочность цветоноса (до 15), обилие цветения (до 10), длительность цветения (до 10), аромат (до 10), оригинальность (до 10), состояние растений (до 5). Лучшими считали сорта, набравшие не менее 90 баллов. Результаты представлены в табл. 2.

Окраска цветка играет весьма важную роль в декоративном эффекте всего растения. По данному признаку изученные нарциссы можно разделить на следующие группы: с одноцветной окраской (один цвет у околоцветника и коронки): ‘Green Eyes’, ‘Slim Whitman’; с двухцветной (околоцветник и коронка разного цвета): ‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’, ‘Mon Cheri’, ‘Peach Cobbler’, ‘Sunny Girlfriend’, ‘Sunny Side Up’; с очень яркой оригинальной окраской: ‘Sunlover’. Высокую оценку по данному признаку (15 баллов) получили сорта с чистой яркой или очень нежной окраской, устойчивой к выгоранию, и сорта с яркой контрастной коронкой (‘Apricot Whirl’, ‘Candy Princess’).

Размер цветка является характерной особенностью сорта и часто отражает его индивидуальность, он не должен существенно влиять на оценку сорта, так как есть сорта, имеющие красивые мелкие цветки, не уступающие своей оригинальностью крупноцветковым сортам и превосходящих их по обилию цветения. Однако, в группе крупнокорончатые, махровые, разрезнокорончатые, сорта с крупным размером цветка ценятся более высоко, поэтому максимальную оценку данного признака (15 баллов) получают сорта с диаметром цветка более 8,0 см. Наибольший диаметр цветка (9,0–9,5 см) отмечен для сортов из группы крупнокорончатых нарциссов: ‘Sunlover’ и ‘Slim Whitman’.

Таблица 1

Фенология цветения сортов нарцисса из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН

Название сорта	Цветение			
	Начало	Массовое	Конец	Продолжительность, сут
Крупнокорончатые нарциссы				
‘Mon Cheri’	29.04±2	7.05±2	10.05±2	12±2
‘Slim Whitman’	5.05±1	7.05±1	10.05±2	6±1
‘Sunlover’	5.05±1	7.05±2	11.05±1	7±1
Мелкоккорончатые нарциссы				
‘Green Eyes’	7.05±2	11.05±3	17.05±1	11±2
Махровые нарциссы				
‘Candy Princess’	5.05±1	8.05±2	13.05±2	9±1
‘Peach Cobbler’	6.05±1	8.05±1	10.05±1	5±1
Разрезнокорончатые нарциссы				
‘Apricot Whirl’	5.05±2	8.05±2	11.05±1	7±2
‘Sunny Girlfriend’	6.05±3	8.05±2	11.05±1	6±1
‘Sunny Side Up’	3.05±1	6.05±1	10.05±2	8±2

Таблица 2

Оценка декоративных признаков сортов нарцисса из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН

Название сорта	Окраска цветка	Размер цветка	Форма цветка	Длина и прочность цветоноса	Обилие цветения	Длительность цветения	Аромат	Оригинальность	Состояние растений	Суммарная оценка в баллах
	15	15	10	15	10	10	10	10	5	100
Крупнокорончатые нарциссы										
‘Mon Cheri’	15	15	10	15	10	10	10	8	5	98
‘Slim Whitman’	13	15	8	15	10	5	10	8	5	89
‘Sunlover’	15	15	10	15	8	8	10	10	4	95
Мелкоккорончатые нарциссы										
‘Green Eyes’	12	10	5	14	5	8	3	5	4	66
Махровые нарциссы										
‘Candy Princess’	15	14	10	12	10	8	8	10	5	92
‘Peach Cobbler’	12	15	10	15	8	5	3	10	4	82
Разрезнокорончатые нарциссы										
‘Apricot Whirl’	15	15	10	12	10	8	10	10	5	95
‘Sunny Girlfriend’	13	14	8	12	8	5	10	8	4	82
‘Sunny Side Up’	13	14	10	12	10	8	10	10	4	91

При изучении декоративности нарциссов важным признаком также является форма долей околоцветника и коронки цветка нарцисса. Высокими баллами по форме цветка оценены 6 сортов: 'Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Peach Cobbler', 'Apricot Whirl', 'Sunny Side Up'. У данных культиваров отмечены максимальные размеры длины и диаметра коронки и длины и ширины долей околоцветника.

Выявлено, что все изучаемые сорта имеют цветоносы средней длины (20–34 см), прочные и устойчивые к неблагоприятным условиям. Длина цветоноса только у 4 сортов превышает 30 см: 'Slim Whitman', 'Sunlover', 'Peach Cobbler', 'Mon Cheri', их оценили 15 баллами. Кроме озеленения, данные сорта могут быть рекомендованы для срезки.

Также большое значение имеет такой признак, как обилие цветения. При оценке декоративности по данному критерию выделено 5 сортов – 'Apricot Whirl', 'Candy Princess', 'Mon Cheri', 'Slim Whitman', 'Sunny Side Up', получившие 10 баллов за максимальное количество цветоносов на одном растении.

Немаловажным фактором декоративности является продолжительность цветения. Самым продолжительным цветением (более 12 суток) и, соответственно, максимальным баллом отмечен сорт 'Mon Cheri' из группы крупнокорончатые.

Аромат нарцисса сильный и многогранный. Максимальную оценку по данному признаку получили сорта 'Apricot Whirl', 'Mon Cheri', 'Slim Whitman', 'Sunlover', 'Sunny Girlfriend', 'Sunny Side Up', обладающие сильным приятным ароматом без резких нот. У некоторых сортов запах может быть настолько интенсивным, что может одурманить, вызвать головную боль.

Не менее важен такой признак как оригинальность сорта, то есть наличие яркого оттенка, окраски или оригинальной формы и строения цветка. Такими качествами характеризуются 5 сортов нарцисса, которые оценены 10 баллами – 'Apricot Whirl', 'Candy Princess', 'Peach Cobbler', 'Sunlover', 'Sunny Side Up'.

Общее состояние растений – показатель, который наряду с декоративными достоинствами учитывает биологическую выравненность сорта, отражающую его приспособленность к окружающим условиям. Сорта, у которых все оцениваемые экземпляры в пределах сорта имеют один период по срокам цветения, а также по устойчивости к неблагоприятным факторам среды, одинаковые биометрические показатели получают наиболее высокие оценки. Максимальную оценку в 5 баллов получили 4 культивара: 2 сорта из группы крупнокорончатых ('Mon Cheri', 'Slim Whitman'); 1 – из группы махровых ('Candy Princess'); 1 – из группы разрезнокорончатых ('Apricot Whirl').

В результате проведенной оценки декоративных признаков изученных сортов нарцисса выявлено, что более 90 баллов набрали пять культиваров: 'Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Apricot Whirl', 'Sunny Side Up'. Они обладают крупными и красивыми по форме цветками, прочными и высокими цветоносами, длительным и обильным цветением и приятным ароматом. Три сорта набрали от 82 ('Sunny Girlfriend', 'Peach Cobbler') до 89 баллов ('Slim Whitman'). У них не достаточно обильное и длительное цветение, не очень выразительная окраска цветка. Минимальное количество баллов (66) набрал сорт 'Green Eyes' из-за небольших размеров цветков, их недостаточного количества и непродолжительного цветения.

Таким образом, в результате фенологических наблюдений выявлено, что весеннее отрастание у всех изученных сортов наблюдается после схода снега во второй декаде апреля. По срокам цветения культивары делятся на ранние (цветение в третьей декаде апреля) и раннесредние (цветение в первой декаде мая). Продолжительность фазы цветения варьировала от 6 до 12 суток.

Проведенная первичная интродукционная оценка новых сортов нарцисса, позволила установить, что за два года изучения, фазы цветения достигли все культивары. Большинство сортов характеризуются двухцветной окраской и средними размерами цветка. Согласно международной классификации, интродуценты были отнесены к четырем группам. Максимальное количество сортов представлено в группах: крупнокорончатые нарциссы и нарциссы с разрезной коронкой.

В результате проведенной оценки декоративных качеств нарциссов по 100-балльной шкале наибольшее количество баллов (90 и более) получили 5 сортов: 'Mon Cheri', 'Sunlover', 'Candy Princess', 'Apricot Whirl' и 'Sunny Side Up'. Данные культивары обладают крупными цветками с красивой формой и чистой яркой окраской околоцветника и коронки, прочными цветоносами и приятным ароматом. Они рекомендованы для пополнения зонального ассортимента культивируемых растений Республики Башкортостан.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН.

ЛИТЕРАТУРА

- Американское Общество Нарциссоведов (American Daffodil Society). URL: <http://daffseek.org>.*
- Былов В.Н. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции // Бюлл. ГБС. 1971. Т. 81. С. 69–77.*
- RHS Color Chart. Fifth Edition. Published by The Royal Horticultural Society. 80 Vincent Square, London SW 1P 2 PE, 2015.*
- Методика фенологических наблюдений в ботанических садах. М.: ГБС АН СССР, 1972. 135 с.*
- Ипполитова Н.Я. Нарциссы. М.: ЗАО «Фитон+», 2002. 144 с.*

Формирование и перспективы развития коллекций инорайонных корневищных многолетников в НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР

И.П. Бондарцова

НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика, irinabondartsova@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты формирования коллекции различных видов и сортов многолетников инорайонной флоры в НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР. Приводятся данные по составу коллекции, перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: коллекция, инорайонные многолетники, перспективы развития.

Formation and prospects of the development of collections of non-district rhizomatous perennials in the Gareev Botanical Garden of NAS KR

I.P. Bondartsova

Gareev Botanical Garden of NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic, irinabondartsova@mail.ru

Abstract. This article presents the results of the formation collection different species and sorts perennial from foreign to the Gareev Botanical Garden of NAS KR. Reduce data of structure collection and perspective development.

Keywords: collection, foreign perennial, perspective development.

НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР был заложен в 1937 г. и целью его работы стало изучение и внедрение в культуру разнообразных растений местной и инорайонной флоры. Лаборатория цветочно-декоративных растений существует в нем с 1964 г., хотя интродукция цветочных растений и создание коллекций была начата гораздо раньше – в начале 1950-х гг. сотрудниками сада цветоводами Л.С. Кривошеевой и Ю.С. Потоцкой, которые основали коллекции травянистых декоративных растений и активно впоследствии их пополняли. Позже увеличилось количество сотрудников – цветоводов, а к моменту организации лаборатории коллекции некоторых корневищных многолетников были уже довольно обширными и насчитывали десятки видов, форм и сортов. Лаборатория является основой сохранения биоразнообразия травянистых многолетников *ex situ*, и главная задача – сохранение и изучение генетических ресурсов. Здесь осуществляются систематические мероприятия по формированию коллекционного фонда декоративных многолетников. Основным направлением научно-исследовательской деятельности лаборатории является разработка научных основ интродукции и селекции декоративных растений в условиях Кыргызстана. Научные исследования включают также совершенствование принципов и методов прогнозирования результатов интродукционных испытаний и комплексную оценку декоративных корневищных растений. Проводится изучение и оценка видов и сортов культурной флоры в аридных условиях. Для адаптации и лучшего развития интродуцентов создаются оптимальные условия их культивирования и размножения в составе коллекционного фонда. Пополнение коллекций производилось и производится до настоящего времени в основном путем обмена семенами по дилектусам с другими ботаническими садами мира. В настоящее время это происходит со 137 странами. Особенно большое количество семян получаем из садов Европы (Германия, Италия, Франция, Румыния и т.д.) Активно взаимодействуем и с ботаническими садами России. В начале становления коллекции большую помощь оказали ботанические сады СССР – России, Белоруссии, Украины, Казахстана. В 1960–1980-е гг. были привезены живые растения, которые стали основой для создания коллекций корневищных растений – флоксы, ирисы, хосты, канны, теневые многолетники, хризантемы и др. За годы независимости страны пополнение коллекций новыми видами и сортами заметно снизилось. Были годы (особенно 1990-е), когда поступлений новых видов и сортов не было вообще. Финансирование на приобретение новых растений отсутствовало, и коллекции пополнялись в основном путем обмена с цветоводами – любителями и случайными приобретениями особо ценных видов и сортов. В настоящее время в связи с большей возможностью приобретения и обмена посадочным материалом и семенами пополнение коллекций заметно увеличилось. Кроме того, этому способствует укрепление научных связей и наличие договоров о сотрудничестве с другими ботаническими садами мира (Россия, Китай, Южная Корея, США, Дания, Казахстан, Таджикистан). За период существования обменного фонда между садами было получено свыше

90 тысяч таксонов растений, семенами и посадочным материалом, большую часть их составляют корневищные многолетники инорайонной флоры открытого грунта. Многие растения выпали из коллекции или были выбракованы в результате изучения, как мало декоративные, а главное – они оказались неустойчивыми к местным условиям, вредителям и болезням.

В настоящее время коллекции составляют более 2 600 видов, сортов и форм многолетних растений, относящихся к 42 семействам и 109 родам. Это растения с высокими декоративными качествами, жизнестойкие в аридных условиях, хорошо размножаются вегетативно или семенами. Многие из изученных нами растений рекомендованы и широко используются в озеленении населенных пунктов страны. По результатам исследований выпущены рекомендации по ассортименту цветочно-декоративных растений для озеленения (Бондарцова, Попова, 2017). В коллекции представлены семейства – *Amaryllidaceae* Jaume. (5 видов), *Asteraceae* Dum. (42 вида), *Caryophyllaceae* Juss. (15 видов), *Iridaceae* Juss. (14 видов), *Primulaceae* Vent. (12 видов), *Ranunculaceae* (17 видов), *Saxifragaceae* Jus. (12 видов) и др. (Полетико О.М., Мишенкова А.П., 1967). За последние годы значительно расширены коллекции видов и сортов таких родов, как *Iris* Juss., *Hemerocallis* L., *Hosta* Tratt., *Phlox* L. Посадочный материал этих растений получали также из ботанических садов, интродукционных центров и питомников стран ближнего и дальнего зарубежья (Россия, Казахстан, Таджикистан, Белоруссия, Канада, Чехия и др.).

В коллекции декоративных травянистых многолетников открытого грунта преобладают виды, произрастающие в умеренной зоне Европы, Азии, Северной Америки, Восточной Азии. В аридных условиях Чуйской долины Кыргызстана, где расположен Ботанический сад, плохо растут влаголюбивые многолетники разных стран, а также представители Средиземноморья. Лимитирующий фактор – слишком низкая влажность воздуха при высоких летних и осенних температурах. Интродуценты из тропиков и субтропиков (георгины, канны и т.д.) представлены зимующими в укрытии видами и сортами. Некоторые корневищные интродуценты открытого грунта в условиях сада становятся инвазивными (*Iris pseudocorus* L., *Anemone canadensis* L., *Erigeron glabellus* Nutt., *Solidago* sp.). Другие виды дают обильный самосев или отлично размножаются вегетативно (*Brunnera macrophylla* (Adam) Johnston., *Euphorbia capitulate* Reichb., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Rudbeckia hirta* L., *R. fulgida* Alt., *Symphytum officinale* L.).

Дальнейшее развитие коллекций корневищных многолетников предполагает расширение ее за счет получения и выращивания видов и некоторых сортов из семян, получаемых по дедектусам, т.к. адаптация сеянцев к аридным условиям проходит более успешно, а также получения и размножения новых маточных сортов с помощью различных способов. Главной проблемой нашего ботанического сада становится проблема сохранения накопленных коллекционных фондов и их обогащения за счет региональных ресурсов полезных растений. Первостепенное значение имеет привлечение в коллекцию новых видов, сортов и форм растений, совершенствование и обновление их содержания и, конечно, сохранение исторических сортов. Должно быть обеспечено достойное содержание коллекций, чтобы не терялись из-за плохого ухода привлеченные виды и сорта. Большее значение должно уделяться изучению изменчивости растений в новых для них экологических условиях, выявлению ценных среди интродуцентов растений для практического использования, а также разработка для них эффективных методов и технологий выращивания и размножения применительно к нашим природно-климатическим условиям. Кроме того, изучение коллекций интродуцированных растений позволило выделить среди них наиболее декоративные и устойчивые сорта и на их основе создать свои сорта и гибридные формы, которые уже вошли в Государственный реестр сортов, рекомендованных для использования на территории Кыргызстана. Наши гибриды и сорта уже переданы, испытываются и размножаются в других ботанических садах. Задача лаборатории и далее развивать это направление – селекцию сортов многолетников и разрабатывать для них эффективные методы и технологии размножения. Участие ботанического сада в реализации Государственных программ предполагает привлечение средств на содержание и обновление коллекционного фонда. Для содержания коллекции можно будет использовать и средства, получаемые от реализации продукции, экскурсий по коллекциям и других источников.

ЛИТЕРАТУРА

Бондарцова И.П., Попова И.В. Рекомендации по ассортименту цветочно-декоративных растений для озеленения г. Бишкек, 2017. 28 с.

Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта. Справочник по номенклатуре родов и видов. Л.: Наука, 1967. 207 с.

Перспективы использования кустарников рода *Philadelphus* L. в озеленении урбанизированных территорий

В.Л. Бопп, Н.А. Мистратова

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия, mistratova@mail.ru

Аннотация. Чубушник венечный (*Philadelphus coronaries* L.), отличающийся высокими декоративными качествами, перспективен для озеленения урбанизированных территорий Сибири. Сравнительная оценка двух сортов чубушника показала, что сорт Жемчуг превосходит сорт Монблан по зимостойкости и сохранению габитуса. За годы наблюдений растения чубушника не поражались вредителями и заболеваниями.

Ключевые слова: *Philadelphus coronaries*, озеленение, оценка перспективности.

Prospects for the use of shrubs of the genus *Philadelphus* L. in landscaping urbanized areas

V.L. Bopp, N.A. Mistratova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia, mistratova@mail.ru

Abstract. Chubushnik crown (*Philadelphus coronaries* L.), distinguished by high decorative qualities, is promising for landscaping urbanized territories of Siberia. A comparative assessment of the two varieties of mock-mushroom showed that the Pearl variety is superior to the Mont Blanc variety in terms of winter hardiness and preservation of habit. Over the years of observations, the mock-orange plants were not affected by pests and diseases.

Key words: *Philadelphus coronaries*, landscaping, assessment of prospects.

Род *Philadelphus* L. (чубушник) принадлежит к семейству Hydrangeaceae Dumort. (Гортензиевые) и насчитывает около 60 видов. Интродуцент, по данным Грековой, Чукуриды (2015), естественные условия местообитания – умеренно-теплые и субтропические области Северного полушария и Южной Америки. В условиях Сибири дендрологи (Китаева, 1993) рекомендуют к внедрению *Philadelphus tenuifolius* Rupr. (чубушник тонколистный) и *Philadelphus coronaries* L. (чубушник венечный). Чубушники – красивоцветущие кустарники, наиболее популярен у ландшафтных дизайнеров чубушник венечный, который имеет разнообразные формы и сорта.

К растениям для озеленения урбанизированных территорий предъявляются особые требования. Культивары должны отличаться декоративными качествами, быть адаптированы к почвенно-климатическим условиям региона, к повышенному содержанию тяжелых металлов в почвах, загазованности воздуха.

В питомнике «Садового центра Аграрного университета» – малого предприятия Красноярского государственного аграрного университета возделываются два сорта чубушника венечного: Монблан и Жемчуг (рис. 1, 2).

По методике Лапина, Сидневой (1973) проведена интегральная оценка перспективности чубушника венечного. Учитывали следующие показатели: сила роста, зимостойкость, устойчивость к вредителям и возбудителям заболеваний, декоративные качества. Максимальный оценочный балл составляет 105 единиц. Наиболее высокие оценки показателей: степень ежегодного вызревания побегов – 20 баллов, зимостойкость – 25, сохранение габитуса – 10, побегообразовательная способность 5, ежегодный прирост побегов в высоту – 5, устойчивость к вредителям и заболеваниям – 5, способность давать всхожие семена – 25 и возможность размножения самосевом – 10 баллов.

За годы наблюдений между сортами не отмечено различия в вызревании побегов (таблица), обычно побеги хорошо вызревают, но в отдельные годы с продолжительной теплой осенью и обилием осадков, ткани верхней части побегов чубушника не успевают вызревать, что сказывается на их сохранности в зимнее время. Сорт Жемчуг несколько превосходит сорт Монблан по зимостойкости и сохранению габитуса. Культивары не поражались вредителями и возбудителями заболеваний.



Рис. 1. Чубушник венечный сорт Монблан



Рис. 2. Чубушник венечный сорт Жемчуг

Интегральная оценка перспективности чубушника венечного, 2016–2020 гг., баллы

Показатель	Сорт Монблан	Сорт Жемчуг
Степень ежегодного вызревания побегов	17	17
Зимостойкость	20	23
Сохранение габитуса	15	18
Побегообразовательная способность	5	5
Ежегодный прирост побегов в высоту	5	5
Устойчивость к вредителям и заболеваниям	5	5
Способность давать всхожие семена	Не определяли	Не определяли
Возможность размножения самосевом	0	0
Итого	65	71

Суммарная оценка перспективности чубушника сорта Монблан составила 65 баллов, сорта Жемчуг – 71 балл. Учет способности давать всхожие семена у чубушника не проводили, поэтому целесообразно из максимального итогового количества баллов исключить баллы данного показателя, поэтому наибольшая оценка составляет 80 баллов. Соответственно, чубушник венечный сортов Монблан и Жемчуг является перспективным для озеленения.

Чубушник очень декоративен во время цветения, цветки до 3 см в диаметре, с приятным ароматом. Оба сорта цветут с 3 декады июня, продолжительность цветения составляет 15–20 дней в зависимости от сложившихся погодных условий. Для поддержания декоративного состояния растений необходима ежегодная санитарная обрезка кустарника, в условиях Сибири ее лучше проводить весной, удаляя погибшие ветви.

Как отмечает Павленкова (2019), чубушник венечный хорошо приспособлен к условиям урбанизированной среды: дымо- и газоустойчив, не требователен к почвам, при этом хорошо очищает воздух, является биофильтром. Наши наблюдения также подтверждают данные качества.

Чубушник хорошо подходит для создания садов непрерывного цветения, занимая свою «нишу» после цветения форзиции и калины Буль-де-неж и перед цветением спирей, прекрасно сочетаясь с перечисленными культурами.

Для получения необходимого количества посадочного материала чубушник размножают способом зеленого черенкования. Способы повышения эффективности окореняемости черенкового материала чубушника отражены в ряде работ (Грекова, Чукуриды, 2015; Бопп, Гуревич, Мистратова, Теремова, Хижняк, 2017; Бопп, Мистратова, Гуревич, Теремова, 2018; Павленкова, Емельянова, 2019).

Таким образом, для озеленения урбанизированных территорий Сибири рекомендуем использовать чубушник венечный сортов Монблан и Жемчуг.

ЛИТЕРАТУРА

- Бопп В.Л., Гуревич Ю.Л., Мистратова Н.А., Теремова М.И., Хижняк С.В. Эффективность применения наночастиц биогенного ферригидрита при зеленом черенковании чубушника // Успехи современной науки. 2017. Т. 5, № 1. С. 50–55.
- Бопп В.Л., Мистратова Н.А., Гуревич Ю.Л., Теремова М.И. Влияние наночастиц биогенного ферригидрита на укоренение и выход товарных саженцев *Philadelphus coronaries* L. // Сложные системы в экстремальных условиях: Материалы XIX Всероссийского симпозиума с международным участием. 2018. С. 45–48.
- Грекова И.В., Чукурди С.С. Влияние регулятора роста на укоренение черенков чубушника (*Philadelphus* L. *Philadelphaceae*) // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 105 (01). С. 899–909.
- Китаева И.Я. Декоративные кустарники и цветы. Наш сад и огород. Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1993. С. 168–169.
- Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7–67.
- Павленкова Г.А. Изучение устойчивости к неблагоприятным факторам среды представителей рода Чубушник (*Philadelphus* L.) генофонда дендрария ВНИИСПК // 125 лет прикладной ботаники в России: сборник тезисов. ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. 2019. С. 172.
- Павленкова Г.А., Емельянова О.Ю. Оценка репродукционного потенциала чубушника венечного ф. Золотой карликовый (*Philadelphus coronaries* L. f. *aureus nanus*) при размножении зелеными черенками // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. С. 73–76.

Биологические особенности видов рода *Amaranthus* L. в условиях Томской области

А.А. Буренина¹, С.И. Михайлова^{2,3}, Т.П. Астафурова^{1,3}

¹ Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, baa888@mail.ru

² Томский филиал ФГБУ «ВНИИКР», Томск, Россия, mikhailova.si@yandex.ru

³ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

Аннотация. Представлены результаты изучения влияния позднего посева на урожайность и биохимический состав листьев *Amaranthus tricolor* L. сорт Валентина и *A. hypochondriacus* L. сорт Кизлярец в условиях Томской области. Показано, что сокращенный период вегетации позволяет растениям сформировать надземную массу до 158–163 г. В листьях отмечено высокое содержание белка, флавоноидов и метаболитов с антиоксидантными свойствами – амарантина, аскорбиновой кислоты и каротиноидов.

Ключевые слова: *A. hypochondriacus* L., *A. tricolor* L., амарантин, пигменты, белок, антиоксиданты.

Biological characteristics of species of the genus *Amaranthus* L. in the conditions of the Tomsk region

A.A. Burenina¹, S.I. Mikhailova^{2,3}, T.P. Astafurova^{1,3}

¹ Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, baa888@mail.ru

² Tomsk Branch of All-Russian Plant Quarantine Center (“VNIICR”), Tomsk, Russia, mikhailova.si@yandex.ru

³ National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Abstract. The paper presents the results of studying the effect of late sowing on the yield and biochemical composition of leaves of *A. tricolor* L. cv Valentina and *A. hypochondriacus* L. cv Kizlyarets in the conditions of the Tomsk region. It has been shown that the shortened growing season allows plants to form an aboveground mass up to 158–163 g. The leaves have a high content of protein, flavonoids and metabolites with antioxidant properties – amarantine, ascorbic acid and carotenoids.

Key words: *A. hypochondriacus* L., *A. tricolor* L., amarantine, pigments, protein, antioxidants.

Введение. Амарант является многоцелевой культурой – зернового, овощного, кормового, декоративного и технического назначения. Большинство культивируемых сортов амаранта отличаются высокой урожайностью, повышенным содержанием белка, незаменимых аминокислот и минеральных солей. Овощные формы также считаются ценными лекарственными растениями из-за высокого содержания аскорбиновой кислоты, фенольных и других соединений (Kavita, Puneet, 2017). Красноокрашенные сорта содержат метаболит-антиоксидант амарантин с широким спектром биологической активности (Гинс и др., 2018а; 2020).

Проведенные ранее исследования выявили эколого-физиологические особенности видов амаранта в условиях Томской области (Астафурова и др., 2012), особенности роста и накопления биомассы сортов амаранта российской селекции (Михайлова и др., 2013), концентрацию некоторых минеральных веществ в тканях растений (Kurovsky et al., 2015).

Климат Томской области характеризуется наличием поздних весенних и ранних осенних заморозков, ограничивающих и без того короткий период вегетации растений. Сложные погодные условия не всегда позволяют провести посев амаранта в оптимальные сроки (конец мая-начало июня). Цель настоящей работы – исследование особенностей развития и накопления биологически активных веществ и антиоксидантов в листьях растений амаранта овощного и зернового направления при позднем посеве.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований выбраны два вида: *A. tricolor* L. овощной сорт Валентина и *A. hypochondriacus* L. зерновой сорт Кизлярец селекции ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК). Полевой опыт по выращиванию сельскохозяйственных культур был заложен в коллек-

ционном питомнике лаборатории сельскохозяйственных растений, расположенном на территории учебно-экспериментального хозяйства Сибирского ботанического сада ТГУ (г. Томск). Почва участка по данным анализа станции агрохимической службы «Томская» серая лесная, среднеподзоленная, по механическому составу среднесуглинистая. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия – высокая. Содержание гумуса – 3,2 %, pH солевой вытяжки – 6,0. Для каждой культуры были заложены делянки площадью 2 м² в 3-кратной повторности. Посев проводили в 3-й декаде июня. Количество хлорофиллов *a* и *b*, а также сумму каротиноидов определяли в этиловом спирте на спектрофотометре UV-1650 (Shimadzu) при длинах волн 665, 649 и 440,5 нм (Шлык, 1971). Содержание амарантина определяли по методике, предложенной М.С. Гинс (2002), белка по методике Bradford (1976), аскорбиновой кислоты по Hewitt и Dickes (1961). Содержание флавоноидов в эпидерме листа определяли с помощью портативного прибора DUALEX 4 (Forse-A, Франция).

Результаты и обсуждение. В течение вегетационного периода амаранта выделяют несколько фенологических фаз: всходы, рост стебля (вегетативный рост), бутонизация, цветение, плодоношение. В ходе фенологических наблюдений установлено, что развитие *A. hypochondriacus* опережало *A. tricolor*. Наиболее длительной по времени являлась фаза вегетативного роста, которая у *A. hypochondriacus* продолжалась до первой декады августа, а период всходы – бутонизация длился 40 дней. Растения *A. tricolor* к моменту уборки в конце августа так и не достигли фазы цветения. На протяжении вегетационного периода растения различались по размерным и весовым показателям. У *A. hypochondriacus* отмечено увеличение высоты побега и уменьшение площади листовой поверхности относительно *A. tricolor* (табл. 1). Надземная биомасса растений амаранта к концу вегетации составила 158–163 г и не имела существенных различий между видами.

Таблица 1

Морфометрические параметры растений амаранта в конце вегетации

Параметры	<i>A. hypochondriacus</i> L. сорт Кизлярец	<i>A. tricolor</i> L. сорт Валентина
Фаза вегетации	Начало цветения	Бутонизация
Высота растений, см	133,98 ± 2,80	105,58 ± 2,61
Количество листьев, шт.	24,0 ± 0,86	22,83 ± 0,79
Площадь листьев, см ²	1456,01 ± 68,38	1668,23 ± 109,71
Биомасса растения, г	183,07 ± 16,37	176,83 ± 13,90
Надземная масса, г	163,10 ± 14,92	157,73 ± 12,18
Масса листьев, г	45,38 ± 3,63	50,85 ± 2,96

Наиболее ценной частью урожая амаранта являются листья главного побега, так как они являются основными фотосинтезирующими органами, накопителями белка и биологически активных веществ. По показателям количества и массы листьев виды существенно не различались. Однако были выявлены отличия в содержании основных метаболитов с антиоксидантными свойствами – амарантина, аскорбиновой кислоты и каротиноидов. В красноокрашенных листьях *A. tricolor* сорта Валентина пигмента амарантина было в 12,4 раза больше, а каротиноидов на 21 % меньше, чем в зеленых листьях *A. hypochondriacus* (табл. 2). Это согласуется с данными о роли амарантина в растениях – в листьях зеленоокрашенных растений амаранта поглощение света в синей области спектра обеспечивают каротиноиды, а в красноокрашенных листьях амарантин дополнительно к фотосинтетическим пигментам поглощает свет в зеленой области спектра (Гинс, 2002).

Таблица 2

Биохимические показатели листьев амаранта в конце вегетации

Показатели	<i>A. hypochondriacus</i> L. сорт Кизлярец	<i>A. tricolor</i> L. сорт Валентина
Сумма хлорофиллов <i>a+b</i> , мг/г сырого веса	1,72 ± 0,08	1,70 ± 0,02
Каротиноиды, мг/г сырого веса	0,52 ± 0,02	0,41 ± 0,01
Амарантин, мг/г сырого веса	0,12 ± 0,003	1,49 ± 0,1
Аскорбиновая кислота, мг/г сырого веса	2,96 ± 0,01	2,35 ± 0,07
Белок, мг/г сырого веса	15,0 ± 0,57	15,25 ± 0,14
Флавоноиды, отн. ед. DUALEX	1,66 ± 0,02	1,64 ± 0,03

По содержанию аскорбиновой кислоты листья *A. tricolor* несколько уступали сорту Кизлярец. Известно, что накопление аскорбиновой кислоты в листьях амаранта зависит от условий выращивания, особенно на последних стадиях развития растений, в отличие от амарантина, содержание которого, в основном, определяется сортовыми особенностями (Гинс и др., 2018б).

Проведенный анализ биохимического состава листьев не выявил существенных различий между сортами по количеству фотосинтетических пигментов ($a+b$), белка и флавоноидов.

Заключение. Приведенный анализ морфометрических параметров и биохимического состава листьев двух сортов амаранта (Кизлярец и Валентина) показал, что и при позднем посеве растения могут стать ценным сырьем для создания функциональных продуктов и кормов, так как накапливают достаточно большую биомассу и содержат биологически активные соединения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

Kavita P., Puneet G. Rediscovering the therapeutic potential of *Amaranthus* species: a review // Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences. 2017. Vol. 4. P. 196–205.

Гинс М.С., Гинс В.К., Мотылева С.М., Куликов И.М., Медведев С.М., Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф. К характеристике антиоксидантного метаболома овощных культур // Плодоводство и ягодоводство России. 2018а. Т. 55. С. 112–119.

Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Удалова Ж.В., Зиновьева С.В. Действие амарантина на стрессоустойчивость томатов (*Lycopersicon esculentum* Mill.), инвазированных галловой нематодой (*Meloidogyne incognita*) // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 1. С. 97–106.

Астафурова Т.П., Михайлова С.И., Войцекская С.А., Буренина А.А. Морфо-физиологические особенности видов рода *Amaranthus* L. в Томской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 4. С. 55–61.

Михайлова С.И., Буренина А.А., Астафурова Т.П. Оценка сортов амаранта в Томской области // Кормопроизводство. 2013. № 4. С. 26–27.

Kurovsky A.V., Burenina A.A., Mikhailova S.I., Petrochenko K.A., Astafurova T.P. Amaranth nutritional properties assessment based on potassium and nitrate concentration in tissues // Biosciences biotechnology research Asia. 2015. Vol. 12, № 3. P. 2161–2166.

Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений / под ред. О.А. Павлиновой. М.: Наука, 1971. С. 154–170.

Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизмы действия и практическое использование. М.: РУДН, 2002. 183 с.

Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Analytical Biochemistry. 1976. Vol. 72. P. 248–254.

Hewitt E.J., Dickes G.J. Spectrophotometric measurements on ascorbic acid and their use for the estimation of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in plant tissues // The Biochemical J. 1961. Vol. 78. P. 384–391.

Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А., Тареева М.М., Платонова С.Ю., Торрес М.К., Пэлий А.Ф. Изменчивость биохимических показателей растений амаранта при выращивании для получения натурального пищевого красителя с высоким содержанием биологически активных веществ // Овощи России. 2018б. № 5 (43). С. 69–72.

Морфологические особенности пыльцы некоторых видов и сортов рода *Phlox* L. (Polemoniaceae) коллекции Сибирского ботанического сада Томского государственного университета

А.Н. Бутенкова

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, a.n.butenkova@mail.tsu.ru

Аннотация. Проведено изучение морфологических особенностей 10 видов рода *Phlox* (21 сорт и 1 садовая форма), выращиваемых в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета. Установлено, что имея общие морфологические характеристики, пыльца изученных видов флоксов отличается размерами пыльцевых зерен и их структурных компонентов. Средние размеры пыльцы варьируют от $28,30 \pm 0,43$ (*Ph. drummondii* 'Созвездие') до $60,52 \pm 0,21$ (*Ph. \times arendsii* 'All in One'), в зависимости от вида и сорта.

Ключевые слова: *Phlox*, пыльца, морфология пыльцевых зерен, размер пыльцевых зерен.

Pollen morphological features of some species and varieties of the genus *Phlox* L. (Polemoniaceae) from the collection of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University

A.N. Butenkova

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, a.n.butenkova@mail.tsu.ru

Abstract. The study of morphological features of 10 species of the genus *Phlox* (21 varieties and 1 garden form), grown in the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, was done. It was found that having common morphological characteristics, the pollen of the studied phlox species differs in the size of pollen grains and their structural components. Average pollen sizes vary from 28.30 ± 0.43 (*Ph. drummondii* 'Sozvezdie') to 60.52 ± 0.21 (*Ph. \times arendsii* 'All in One'), depending on the species and variety.

Key words: *Phlox*, pollen, pollen grain morphology, pollen grain size.

Морфология пыльцевых зерен является одним из наиболее стабильных и информативных морфологических признаков, играющих важную роль в систематике растений. Кроме того, результаты палиноморфологических исследований широко востребованы в филогении растений, географии, медицине, сельском хозяйстве, изучении копролитов, археологии, в судебной практике и др. сферах. Потребность в данных исследованиях еще долго будет оставаться актуальной (Нго Тхи Зиен Киеу, Куркина, 2014).

Представители рода *Phlox* L. являются ценными декоративными растениями и набирают все большую популярность в озеленении городских пространств и приусадебных участков. Устойчивость некоторых видов и сортов позволила флоксам стать неотъемлемой частью культурной флоры в подзоне южной тайги Западной Сибири.

В Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета проводятся многолетние разноплановые исследования флоксов, включая репродуктивную биологию, анатомию листьев и др. (Беляева, Бутенкова, 2012; Беляева, Бутенкова, Чикин, Гайворонских, 2012; Бутенкова, Беляева, 2014а; 2014б; Бутенкова, 2015; Беляева, Бутенкова, 2016; Bелаева, Butenkova, 2016; Butenkova, Bелаева, 2019).

Целью исследования было изучение морфологических особенностей пыльцы некоторых видов и сортов рода *Phlox*, выращиваемых в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета.

Исследования проведены на растениях, выращенных на коллекционных участках Сибирского ботанического сада (г. Томск). Объектами исследования были 10 видов рода *Phlox*, представленных 21 сортом и 1 садовой формой.

Микроскопические измерения сделаны на световом микроскопе Carl Zeiss Axio Lab. A1 с цифровой камерой AxioCam ERc 5s при помощи программы Axio Vision 4.8.

Результаты измерений обрабатывали статистически с использованием программы Statistica 8.0. Определяли следующие показатели: М – среднюю арифметическую, m – ошибку средней арифметической, CV – коэффициент вариации. При оценке достоверности различий независимых выборок оценивали значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках, значение статистики F-критерия Фишера. Различия по рассчитанным критериям признавались достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Уровни варьирования приняты по Г.Н. Зайцеву (1973): CV > 20 % – высокий, CV = 11–20 % – средний, CV < 10 % – низкий.

По литературным данным известно, что пыльцевые зерна рода *Phlox* глобально-22–31-поровые, сфероидальные, 27,5–35,5 мкм в диаметре; поры сферические 2,1–3,0 мкм в диаметре, иногда слегка погруженные; экзина 4,7–5,3 мкм, скульптура экзины сетчатая с крупными ячейками (Айрапетян, 2003).

Судя по полученным данным, изученные виды флоксов отличаются, главным образом, размерами пыльцевых зерен (таблица).

Диаметр пыльцевых зерен видов и сортов *Phlox*

№ п/п	Название вида	Название сорта	Диаметр, М ± m, мкм	CV, %
1.	<i>Ph. × arendsii</i>	‘All in One’	60,52 ± 0,21	0,68
2.	<i>Ph. amoena</i>	var. <i>variegata</i>	32,15 ± 0,59	9,19
3.	<i>Ph. amplifolia</i>	‘David’	49,80 ± 0,91	9,14
4.	<i>Ph. glaberrima</i>	‘Bill Baker’	46,19 ± 0,55	6,00
5.	<i>Ph. divaricata</i>	hort.	36,83 ^A ± 0,67	9,04
6.		‘Betingetton Cross’	36,92 ^A ± 0,32	3,13
7.		‘White Perfume’	35,17 ^B ± 0,36	5,09
8.	<i>Ph. douglasii</i>	‘Iceberg’	50,27 ^A ± 1,05	6,59
9.		‘White Admiral’	42,35 ^B ± 0,37	2,93
10.	<i>Ph. drummondii</i>	‘Гобелен’	36,48 ^A ± 0,33	4,53
11.		‘Созвездие’	28,30 ^B ± 0,43	7,57
12.	<i>Ph. maculata</i>	‘Соната’	48,15 ^A ± 0,45	4,63
13.		‘Schneepyramide’	49,25 ^A ± 0,61	6,17
14.	<i>Ph. paniculata</i>	‘Привет’	48,24 ^A ± 0,70	7,22
15.		‘Розовая Сказка’	47,61 ^A ± 0,88	9,25
16.		‘Tenor’	50,08 ^A ± 0,90	8,97
17.	<i>Ph. subulata</i>	‘Atropurpurea’	45,31 ^{A,B} ± 1,19	10,79
18.		‘Aurora’	48,93 ^A ± 1,36	7,38
19.		‘Emerald Cushion Blue’	48,92 ^A ± 1,26	8,90
20.		‘Purple Beauty’	51,08 ^{A,C} ± 1,09	6,03
21.		‘Stastkova’	46,79 ^{A,B} ± 0,47	2,23
22.		‘Temiskaming’	52,18 ^{A,C} ± 0,48	2,05

Примечание. М – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, CV – коэффициент вариации. Разные буквы в пределах одного вида обозначают достоверные отличия при уровне значимости $p < 0,05$.

Самыми крупными пыльцевыми зернами отличаются *Ph. × arendsii* (60,52 ± 0,21 мкм в диаметре), самыми мелкими – *Ph. drummondii* ‘Созвездие’ (28,30 ± 0,43 мкм). В соответствии с полученными размерами, пыльца изученных видов флоксов является средней (20–50 мкм по классификации размеров пыльцевых зерен Г. Эрдтмана [Нго Тхи Зиен Киеу, Куркина, 2014]) и крупной (50–100 мкм), в зависимости от вида и сорта. Пыльцевым зернам изученных видов характерны многопоровость; сфероидальная, округлая форма; округлые поры от 2,2–2,9 мкм в диаметре у *Ph. subulata* до 5,9–7,3 мкм у *Ph. paniculata*; сетчатая скульптура экзины с округлыми ячейками; толщина экзины от 2,9–3,7 мкм у *Ph. divaricata* до 4,3–5,9 мкм у *Ph. paniculata* (Бутенкова, 2014).

В большинстве случаев, размеры пыльцевых зерен разных сортов одного вида относятся к одной генеральной совокупности и не имеют статистически значимых отличий средних и дисперсий. Размеры пыльцы являются стабильным признаком с низким уровнем варьирования (CV = 0,68–10,79 %).

На рисунке 1 можно четко различить фертильные и стерильные пыльцевые зерна. Стерильные зерна отличаются мелкими размерами, иной формой, кроме того, они не имеют внутреннего содержания. Размеры фертильных и стерильных пыльцевых зерен статистически достоверно отличались при уровне значимости $p < 0,05$, разница составляла от 6,86 мкм для пыльцы *Ph. drummondii* 'Созвездие' до 22,00 мкм для *Ph. × arendsii* 'All in One'. Полученные результаты согласуются с данными D.A. Levin и M. Levy (Levin, Levy, 1971), приводимыми для *Phlox pilosa*, по которым стерильные пыльцевые зерна были меньше фертильных на 7 мкм.

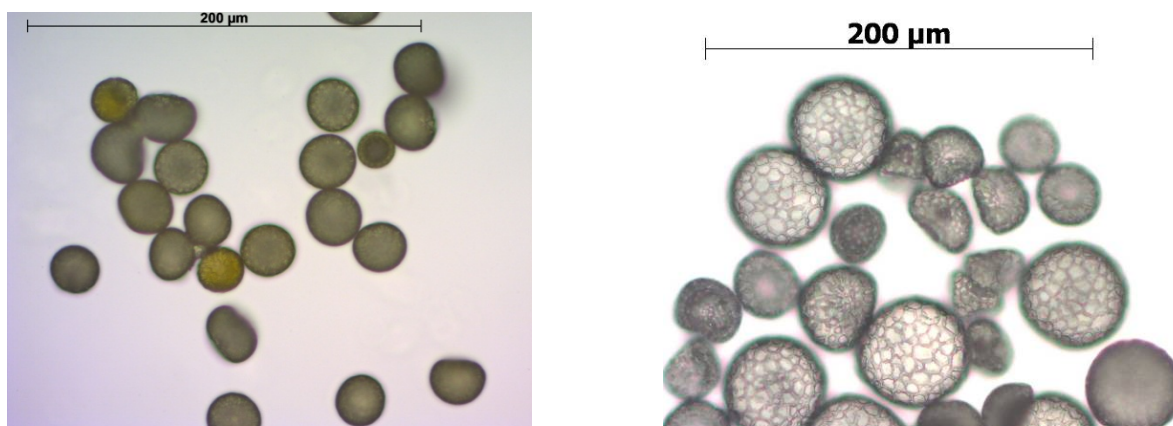


Рис. 1. Пыльцевые зерна *Phlox divaricata* 'White Perfume' (слева) и *Ph. paniculata* 'Привет' (справа)

Таким образом, установлено, что имея общие морфологические характеристики, пыльца изученных видов флоксов отличается размерами пыльцевых зерен и их структурных компонентов. Средние размеры пыльцы варьируют от $28,30 \pm 0,43$ (*Phlox drummondii* 'Созвездие') до $60,52 \pm 0,21$ (*Phlox × arendsii* 'All in One'), в зависимости от вида и сорта.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

- Айрапетян А.М. Морфология пыльцы семейства Polemoniaceae Juss. // Ботанические исследования в азиатской России. 2003. Т. 2. С. 5–7.
- Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н. Коллекционные фонды *Phlox* L. Сибирского ботанического сада (Томск) как основа научной и образовательной деятельности // Цветоводство: история, теория, практика: материалы VII Международной научной конференции (Минск, 24–26 мая 2016 г.). Минск: Конфидо, 2016. С. 51–53.
- Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н. Особенности прорастания семян и строения листовой пластинки флокса Друммонда // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 6 (229). С. 59–63.
- Беляева Т.Н., Бутенкова А.Н., Чикин Ю.А., Гайворонских О.А. Сравнительная оценка сортов флокса (*Phlox* L.) при интродукции на юге Томской области // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2012. № 4 (20). С. 68–76.
- Бутенкова А.Н. Биологические особенности видов и сортов рода флокс (*Phlox* L., Polemoniaceae) в подзоне южной тайги Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2014. 185 с.
- Бутенкова А.Н. Особенности репродуктивной биологии сортов *Phlox subulata* L. при интродукции в Сибирском ботаническом саду // 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 ТГУ, 2015. С. 269–271.
- Бутенкова А.Н., Беляева Т.Н. Особенности репродуктивной биологии *Phlox* Bill Baker при интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири // Современные проблемы науки и образования. 2014а. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/120-16911> (дата обращения: 16.01.2015).
- Бутенкова А.Н., Беляева Т.Н. Структура листовых пластинок видов рода *Phlox* L. (Polemoniaceae) интродуцированных в Сибирском ботаническом саду // Фундаментальные исследования. 2014б. № 5 (часть 1). С. 730–734.
- Зайцев Г.Н. Методики биометрических расчетов. М.: Высшая школа, 1973. 270 с.

Нго Тхи Зиен Киеу, Куркина Ю.Н. Палиноморфологическое изучение некоторых представителей семейства Fabaceae Lindl. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. 2014. № 2 (51). С. 21–27.

Belaeva T.N., Butenkova A.N. The leaf anatomy structure of *Phlox douglasii* Hook. and *Phlox subulata* L. cultivated in the Siberian Botanical Garden (Tomsk, Russia) // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences. 2016. Vol. 18, № 4. P. 919–924.

Butenkova A.N., Belaeva T.N. Comparative analysis of the leaf anatomy of *Phlox sibirica* L. and *Phlox sibirica* var. *borealis* (Wherry) B. Boivin // Acta Biologica Sibirica. 2019. Vol. 5, № 3. P. 40–45.

Levin D.A., Levy M. Secondary intergradafion and genome incompatibility in *Phlox pilosa* (Polemoniaceae) // Brittonia. 1971. Vol. 23. P. 246–265.

Занятия по экопросвещению для детей с ограниченными возможностями здоровья в Сибирском ботаническом саду

А.А. Войцеховская, С.А. Селиванова

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, paphia@inbox.ru

Аннотация. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета является крупнейшим культурно-просветительским центром. На базе сада ведется активная работа по экологическому просвещению детей с ограниченными возможностями здоровья. В статье освещается несколько вариантов занятий по формированию экологической грамотности у «особенных» детей. Для разработки цикла занятий, посвященных охране окружающей среды, используется комплексный подход в формировании экологически ответственного поведения у детей. Показано, что занятия способствуют социальной адаптации детей, их профорientации, развивают коммуникативные навыки, а также наблюдается положительная динамика в развитии эмоционально-волевой сферы у детей.

Ключевые слова: экологическое просвещение, экообразование, дети с ОВЗ, Сибирский ботанический сад.

Environmental awareness classes for children with disabilities in Siberian botanical garden

A.A. Voitsekhovskaya, S.A. Selivanova

Siberian botanical garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, paphia@inbox.ru

Abstract. Siberian botanical garden of Tomsk State University is an outstanding cultural and educational center. Staff members are constantly striving to provide environmentally-oriented education opportunities for children with disabilities. The article suggests several educational activities to form environmental awareness in special needs children. To create this curriculum, an integrated approach, proven to contribute to children's environmental responsibility, was used. In addition, these activities contribute to children's social adaptation, professional orientation, and communication skills development. There is a positive dynamic in the development of the emotional and volitional sphere in children.

Key words: environmental awareness, eco-education, children with disabilities, Siberian botanical garden.

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС ТГУ) является крупнейшим региональным центром для экопросвещения томичей и гостей города. В год сад посещает около 30 000 человек. На базе сада проводятся различные мероприятия, направленные на экологическое воспитание и просвещение. Одним из направлений работы являются занятия с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Ботанический сад обладает уникальными коллекционными фондами, увлеченными сотрудниками и является отличной площадкой для развития «особенных» детей. У всех детей интерес к окружающему их миру заложен еще с рождения. Очень важно поддерживать и развивать его с возрастом, вдохновляя, учить детей бережному отношению к природе, к растениям.

С 2015 г. сотрудники СибБС ТГУ ведут занятия для детей с особыми образовательными потребностями в рамках проекта «Живу в формате ЭКО». (Войцеховская и др., 2018). Проект нацелен на работу с детьми с ОВЗ, состояние здоровья которых препятствует освоению образовательных программ или затрудняет его вне специальных условий обучения и воспитания. Это дети-инвалиды либо другие дети в возрасте от рождения до 18 лет, не признанные в установленном порядке детьми-инвалидами, но имеющие временные или постоянные отклонения в физическом и (или) психическом развитии и нуждающиеся в создании специальных условий обучения и воспитания (Салимова, 2016).

Занятия проходят два раза в месяц. Часть из них проводится в ботаническом саду, а часть осуществляется в виде выездных занятий в коррекционных школах города Томска. Сейчас в проекте участвуют три школы для учащихся с ОВЗ г. Томска (Voitsekhovskaya, 2019).

Участие в проекте уже на протяжении нескольких лет позволяет сотрудникам сада наблюдать за развитием «особенных» детей. Мы отмечаем, что дети с большим интересом учатся сами и у них появляется потребность обучить тому, что знают они, других детей. Нам стало очень важно предоставить им эту возможность.

В мае 2019 года, в рамках проекта «Живу в формате ЭКО», ученики 5, 8 и 9 классов школы № 45 для детей с ОВЗ г. Томска попробовали себя в роли экскурсоводов в Сибирском ботаническом саду. Экскурсию по оранжерее теплых субтропиков ребята проводили для младшего класса своей школы (рис. 1). Юные экскурсоводы отлично подготовились! Они хорошо выучили текст, очень живо и интересно рассказали об экзотических растениях. Данный формат экскурсий оказался удачным. Поскольку не только способствует развитию памяти ребенка, но и помогает получить уникальные компетенции и навыки публичного выступления, а также способствует его профориентации.



Рис. 1. Ученики школы № 45 проводят экскурсию в СибБС ТГУ

В том же году для школьников с особыми образовательными потребностями было разработано занятие под названием «Мусор: знаем, играем, охраняем!». Его сотрудники провели для среднего и старшего звена в школах № 22 и № 45 г. Томска (рис. 2), ученики которых узнали, сколько мусора производит человек за год, как долго «живут» отходы, какие из них можно переработать, получив из этого пользу. Занятие сочетает теоретическую часть с интерактивом, во время которого сотрудники сада проверяют знания детей о мусоре и одновременно дают дополнительную информацию. В содержании урока акцент делается на осознанное потребление и отдельный сбор мусора (это бумага, пластик, стекло, металл и опасные отходы – батарейки, аккумуляторы, которые нужно собирать отдельно от других категорий), сотрудники рассказывают, какой мусор можно использовать повторно и какие изделия из них можно получить, что очень удивляет детей. Важно отметить, что подобные занятия не только учат детей разумному потреблению, но и сближают их, увлекая совместными идеями и творчеством (Занятие «Мусор...», 2019).

Продолжением цикла занятий, посвященных охране окружающей среды, стало занятие «Дерево/не дерево: все тайны целлюлозы» для школьников среднего звена, в котором основным акцентом является целлюлоза – это наиболее распространенное органическое вещество на Земле. Всем известно, что из целлюлозы изготавливают бумагу, но мало кто знает, в каких еще бытовых предметах можно встретить производные данного полисахарида (Занятие «Дерево/не дерево, 2020).



Рис. 2. Занятие «Мусор: знаем, играем, охраняем!»



Рис. 3. Занятие «Зимующие обитатели Заповедного парка»

Стоит отметить, что сотрудники сада используют комплексный подход в экообразовании «особенных» детей, привлекая в проект сотрудников зоомузея ТГУ и освещая на занятиях не только разнообразие мира растений, но и птиц. Каждый год в Заповедном парке СибБС ТГУ проводится занятие: «Зимующие обитатели

Заповедного парка» (рис. 3). Сергей Иванович Гашков, зав. зоомузеем ТГУ, показывает домики птиц и рассказывает об их обитателях. Дети понимают хрупкость и ценность жизни, как важно заботиться о птицах, природе и друг о друге (Занятие «Зимующие...», 2019).

Данные ежегодного мониторинга коррекции процессов эмоционально-волевой и познавательной сферы у обучающихся показывают положительную динамику, а также снижение уровня агрессии по отдельным параметрам у большинства детей.

Следует подчеркнуть, что за период сотрудничества с коррекционными школами выстроилась четкая схема взаимодействия: школа – ТГУ – «Томский техникум социальных технологий» – ТГУ. Многие ребята, участвуя в проекте, увлекаются растениями и после школы продолжают обучение в «Томском техникуме социальных технологий», где получают профессию «Рабочий зеленого хозяйства», проходят практику в СибБС ТГУ и некоторые из них возвращаются в ботанический сад на работу по специальности.

СибБС ТГУ проводит не только занятия для детей, но и устраивает экологические акции, в которые вовлекаются «особенные» дети. Например, ученики школы № 45 активно участвуют в проекте «Крышки», а ботанический сад является одним из пунктов их сбора для дальнейшей переработки.

Работа со школьниками коррекционных школ города проводится сотрудниками СибБС ТГУ на протяжении нескольких лет. Экоориентированные занятия способствуют социальной адаптации, профориентации «особенных» детей, формируют их мировоззрение и стиль жизни. И сегодня Сибирский ботанический сад является не только экообразовательным центром для детей с ОВЗ, он становится площадкой для их творчества и саморазвития.

ЛИТЕРАТУРА

Войцеховская А.А., Бадулина А.А., Соловьева Т.Н., Селиванова С.А. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета – центр экологического просвещения // Экологическое образование, воспитание и просвещение: новые вызовы и перспективы развития: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. Иркутск, 2018. С.196–203.

Voitsekhovskaya A.A. “I choose the eco-friendly living” – a project for kids with disabilities // Abstracts of the conference «Lost word» in biodiversity studies: us on the Earth's «blank spaces» (Vladivostok, 24–27 September 2019). Vladivostok: BGI FEB RAS, 2019. P. 83.

Занятие «Мусор: знаем, играем, охраняем!» // Сибирский ботанический сад. URL: <http://www.sibbs.tsu.ru/node/473> (дата обращения: 07.09.2020).

Занятие «Дерево/не дерево: все тайны целлюлозы» // Сибирский ботанический сад. URL: <http://www.sibbs.tsu.ru/node/482> (дата обращения: 07.09.2020).

Занятие «Зимующие обитатели Заповедного парка» // Сибирский ботанический сад. URL: <http://www.sibbs.tsu.ru/node/459> (дата обращения, 07.09.2020)

Салимова Ф.М. Особенности работы с детьми с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательных учреждениях // Отечественная и зарубежная педагогика. 2016. № 4 (31). С. 156–163.

Экологическое просвещение для детей с ограниченными возможностями здоровья в Сибирском ботаническом саду ТГУ

А.А. Войцеховская¹, С.А. Селиванова¹, О.В. Колмакова², М.С. Ямбуров¹

¹ Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Россия, Томск, paphia@inbox.ru

² МБОУ ООШ № 45, Томск, Россия

Аннотация. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета – это культурно-просветительский центр, осуществляющий масштабную работу по экологическому просвещению детей и взрослых. В статье рассказывается о некоторых результатах проекта «Живу в формате ЭКО», который направлен на работу с детьми с ограниченными возможностями здоровья. Приведены данные ежегодного мониторинга коррекции процессов эмоционально-волевой и познавательной сферы у обучающихся.

Ключевые слова: экологическое просвещение, экообразование, дети с ОВЗ, Сибирский ботанический сад.

Environmental awareness for children with disabilities in Siberian botanical garden of TSU

A.A. Voitsekhovskaya¹, S.A. Selivanova¹, O.V. Kolmakova², M.S. Yamburov¹

¹ Siberian botanical garden of Tomsk state university, Tomsk, Russia, paphia@inbox.ru

² School № 45, Tomsk, Russia

Abstract. Siberian Botanical Garden of Tomsk State University is a cultural and educational center that carries out large-scale work on environmental education for children and adults. The article describes some of the results of the "I live an eco-lifestyle" project, aimed to work with disabilities. The data of the annual monitoring of the emotional-volitional and cognitive sphere improvement in students is presented.

Key words: environmental awareness, ecological education, children with special health needs, Siberian botanical garden.

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС ТГУ) по праву считается культурно-просветительским центром города. В год ботанический сад посещает более 22 000 посетителей, около 7 000 – это дети школьного возраста. Ежегодно коллективом сада осуществляется масштабная работа по экологическому просвещению детей и взрослых. На базе сада проводятся разноплановые экскурсии, занятия, встречи и лекции (Астафурова и др., 2015; Прокопьев и др., 2016; Гришаева и др., 2015). Для расширения взаимодействия между садом и посетителями, разработан ряд программ и мероприятий, направленных на экологическое воспитание и просвещение.

В 2015 г. был запущен исследовательско-познавательный проект «Живу в формате ЭКО», который реализуется при взаимодействии с НОЦ «Институтом инноваций в образовании». Проект нацелен на работу с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), состояние здоровья которых препятствует освоению образовательных программ или затрудняет его вне специальных условий обучения и воспитания. Это дети-инвалиды либо другие дети в возрасте от рождения до 18 лет, не признанные в установленном порядке детьми-инвалидами, но имеющие временные или постоянные отклонения в физическом и (или) психическом развитии и нуждающиеся в создании специальных условий обучения и воспитания (Салимова, 2016).

Работа в рамках проекта осуществляется с двумя муниципальными бюджетными учреждениями основной общеобразовательной школы для учащихся с ограниченными возможностями здоровья (МБОУ ООШ) № 39 и № 45 г. Томска. Программа проекта включает экскурсии в оранжереях и Заповедном парке, групповые занятия в лаборатории ботанического сада и в школах. Группа учащихся посещает цикл мероприятий, рассчитанный на один учебный год.

Проект способствует:

- формированию у детей бережного отношения к природе;
- пониманию и применению учащимися компетенций, приобретенных при реализации проекта «Живу в формате ЭКО» для выбора профессии;
- вовлечению детей с ОВЗ в активную познавательную и практическую деятельность, что способствует более эффективной социальной адаптации и формированию общих и допрофессиональных способностей;
- приобретению нового взгляда на осознанное отношение к окружающей среде.

Реализация данного проекта снижает дефицита общения ребенка, исключает изоляцию детей данной категории в социуме, повышает уровень мотивации к экологическому образованию, преодолению недостатков познавательной деятельности учащихся и помогает развитию полноценной личности, формированию знания, умения, навыков в области экологического воспитания и просвещения (Сеченова, 2017).

Так как проект пилотный, на каждый год составляется свой план мероприятий с учетом индивидуальных особенностей учащихся, рекомендаций педагогов и учебного процесса. Опыт, приобретенный в процессе реализации проекта «Живу в формате ЭКО» позволил выявить закономерности и принципы построения занятий с учетом особенностей данной категории детей, времени года, погодных условий и места их проведения. Все это способствует индивидуальному подходу в работе с каждой группой детей и с каждым ребенком. Большое внимание при проведении занятий было уделено наглядности и красочности материала, что помогло сделать занятия более «живыми» и не утомительными для детей.

Для проведения занятий на территории школы для детей с ОВЗ, в зависимости от темы, готовилась наглядная презентация, сопровождающая весь ход урока, и подбирались демонстрационный материал в виде плодов, семян растений и др.

В Сибирском ботаническом саду дети могли не только окунуться в неизвестный для них экзотический мир тропиков и субтропиков, но и имели возможность потрогать, почувствовать аромат свеже-собранного растительного материала (листьев лавра, мирта, эвкалипта и др.), посмотреть, что находится внутри плодов различных растений (какао, банана райского и др.). Некоторые учащиеся проявляли большой интерес к экзотическим экспонатам, не типичным для нашего климата, и необычным для тактильного восприятия (бамбук, листья раписа веерообразного, «мягкие» кактусы и др.) (рис. 1). В качестве интерактивного элемента демонстрировались короткометражные мультфильмы, связанные с темой занятия, чтобы дети могли немного отвлечься, и при этом закрепить новую информацию.



Рис. 1. Ученики школы № 45 на занятии в оранжерейном комплексе СибБС ТГУ

На лабораторных занятиях ученики увидели, какое оборудование используют сотрудники сада для своих научных исследований. Была продемонстрирована работа на бинокляре и микроскопах. Для этого заранее были специально подготовлены образцы растений и насекомых. Каждый школьник смог

увидеть объекты наблюдений не только на мониторе компьютера, но и через окуляры микроскопов. Как отметили преподаватели школы, это занятие помогло закрепить пройденный недавно материал по теме «Двукрылые» (рис. 2).



Рис. 2. Ученики школы №45 на занятии в лаборатории и в Заповедном парке СибБС ТГУ

При проведении занятий на территории Заповедного парка СибБС ТГУ учащиеся не только знакомились с представителями сибирской флоры, узнавали о них интересные факты, но и дополнительно смогли реализовать свой творческий потенциал, собрав растительный материал для творчества (рис. 2). В 2017 г. в Сибирском ботаническом саду на основе поделок и рисунков «особенных» детей были оформлены и проведены две выставки творческих работ: «Мой колючий друг» и «Краски осени».

Участие в проекте позволяет школьникам расширить спектр своих знаний и навыков по ботанике и либо в перспективе использовать их для получения специальности при выборе профессии «Рабочий зеленого хозяйства», которую они приобретают в «Томском техникуме социальных технологий», либо выбрать другое направление для своей будущей профессиональной деятельности.

**Мониторинг коррекции процессов эмоционально-волевой и познавательной сферы
у обучающихся 6–9 классов МБОУ ООШ № 45 (2016–2017 гг.)**

Показатели			6–9 классы (16)		Эффективность, %
Показатели межличностных взаимоотношений	Позитивные		Май	5	>25
			Сентябрь	9	
	Нейтральные		Май	5	<6
			Сентябрь	4	
	Негативные		Май	6	<19
			Сентябрь	3	
Уровень развития вербальных и невербальных средств эмоциональной выразительности	Низкий уровень	Вербальная	Май	4	<12
			Сентябрь	2	
		Невербальная	Май	5	<12
			Сентябрь	3	
	Средний уровень	Вербальная	Май	3	>12
			Сентябрь	5	
		Невербальная	Май	4	>13
			Сентябрь	6	
Процессы познавательной деятельности	Умение устанавливать причинно-следственные связи		Май	5	>13
			Сентябрь	7	
	Умение обобщать и делать выводы		Май	7	>23
			Сентябрь	11	

Стоит отметить, что экологическое просвещение способствует воспитанию у детей правильного отношения к окружающему миру, к природе и к самому себе, что впоследствии становится стержнем и показателем нравственного воспитания ребенка. Поэтому, одной из задач экологического образования детей с ОВЗ является развитие эмоциональной сферы (Сеченова, 2017).

Участие учеников МБОУ ООШ № 45 в проекте «Живу в формате ЭКО», считается эффективным, об этом свидетельствуют данные ежегодного мониторинга коррекции процессов эмоционально-волевой и познавательной сферы у обучающихся 6–9 классов. Психологическое обследование проводилось в индивидуальной форме. В ходе обследования использовались разные тестовые методики (Забрамная, 2003; Семаго, 2014).

Данные мониторинга показали положительную динамику в развитии и коррекции эмоционально-волевой сферы, процессов познавательной деятельности, межличностных взаимоотношений у 16 учащихся, в том числе, стоящих на внутри школьном учете. Коррекционный показатель эффективности межличностных взаимоотношений показал, что негативный показатель уменьшился на 19 %, а позитивный увеличился на 25 %. Показатель умения устанавливать причинно-следственные связи увеличился на 13 %, а умения обобщать и делать выводы на 23 %. Невербальный уровень развития средств эмоциональной выразительности среднего уровня увеличился на 13 %, а вербальный – на 12 %. Положительная динамика по снижению уровня агрессии по отдельным параметрам наблюдается у большинства детей (таблица).

По инициативе сотрудников СибБС ТГУ на территории школы № 45 в 2017 г. было посажено «Дерево Дружбы», символизирующее дружбу и сотрудничество между школой и ТГУ. В качестве подарка была выбрана ель колючая форма голубая высотой 3 м и возрастом 12 лет. Выбор растения для посадки был не случайным – голубая форма ели колючей стала символом успешной интродукции в северных широтах. Семена этого растения были получены в 1956 г. из г. Нальчик, в то время еще молодой ученый В.А. Морякина вырастила эти растения из семян. В настоящее время ель колючая форма голубая у нас в Сибири растет и плодоносит (Морякина, 1970). «Дерево Дружбы» стало не только примером успешной научной работы сотрудников СибБС ТГУ, но и символом дальнейшей плодотворной работы наших организаций.

По итогам проведенной в 2017 году работы была подготовлена и защищена магистерская диссертация на тему: «Разработка и апробация методических рекомендаций по работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья на базе Сибирского ботанического сада» (Селиванова, 2018).

ЛИТЕРАТУРА

Астафурова Т.П., Прокопьев А.С., Беляева Т.Н. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета: современные направления деятельности // 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: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. С. 12–14.

Гришаева Е.С., Прокопьев А.С., Титова К.Г., Мачкинис Е.Ю., Агафонова Г.И. Экологическая тропа в Заповедном парке Сибирского ботанического сада как средство экологического образования и просвещения // Непрерывное экологическое образование: проблемы, опыт, перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Томск: Ветер, 2015. С. 357–359.

Забрамная С.Д., Боровик О.В. Практический материал для проведения психолого-педагогического обследования детей: пособие для психолого-педагогических комиссий. М.: Владос, 2003. 32 с.

Морякина В.А. История и основные этапы интродукции древесных растений в Томске // Бюллетень Сибирского ботанического сада. 1970. Вып. 7. С. 3–18.

Прокопьев А.С., Титова К.Г., Мачкинис Е.Ю., Агафонова Г.И., Гришаева Е.С. Заповедный парк Сибирского ботанического сада Томского государственного университета и его роль в экологическом просвещении // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках: материалы VIII Международной. Южно-Сахалинск: Транспорт, 2016. С. 125–130.

Салимова Ф.М. Особенности работы с детьми с ограниченными возможностями здоровья в общеобразовательных учреждениях // Отечественная и зарубежная педагогика. 2016. №4 (31). С. 156–163.

Селиванова С.А. Разработка и апробация методических рекомендаций по работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья на базе Сибирского ботанического сада: дис. магистра биологии. Томск, 2018.

Семаго М.М., Семаго Н.Я. Диагностический альбом для оценки развития познавательной деятельности ребенка. М.: АРКТИ, 2014. 66 с.

Сеченова Е.Б. Экологическое образование как средство социализации детей с ОВЗ // Непрерывное экологическое образование: проблемы, опыт, перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Томск: Дельтаплан, 2017. С. 140–143.

Сравнительное изучение адаптационного потенциала некоторых представителей рода *Hosta* L.

О.Е. Воронина, Ю.А. Хохлачева, Н.А. Мамаева, А.В. Кабанов

Главный ботанический сад им Н.В. Цицина, Москва, Россия, olgvoron@mail.ru

Аннотация. В настоящей работе представлены результаты сравнительного анализа уровня адаптации и устойчивости культигенного вида *Hosta undulata* (Otto et Dietr.) Bailey и двух сортов, созданных на его основе – ‘Mediovariegata’ и ‘Univittata’. Объекты исследования произрастают в открытом грунте, без затенения и полива на коллекционно-экспозиционном участке ЛДР ГБС РАН. Проведено сравнительное изучение темпов роста и развития трех объектов исследования, а так же регистрация динамики накопления суммы хлорофиллов ($a+b$) в течение вегетационного периода 2019 г. Показано, что процессы роста и развития растений резко замедлялись к 28 июня (фаза начала цветения), однако с 09 июля отмечалось резкое увеличение накопления исследуемых пигментов (фаза массового цветения). Важно отметить, что вегетационный период 2019 г. был контрастным: жаркая и сухая весна и начало лета, а, начиная с 10 июля, увеличение облачности (уменьшение освещенности) и влажности (дожди). Показано, что основные максимумы накопления фотосинтетических пигментов связаны с изменением метеорологических условий района произрастания (увеличением влажности, уменьшением освещенности и понижением температуры).

Ключевые слова: *Hosta* L., устойчивость, фотосинтетические пигменты, рост и развитие, эколого-климатические условия, уровень адаптации.

Comparative study of the adaptive potential of some members of the genus *Hosta* L.

O.E. Voronina, U.A. Hohlacheva, N.A. Mamaeva, A.V. Kabanov

FSBI fo Science Main Botanical Garden of RAS, Moscow, Russia, olgvoron@mail.ru

Abstract. This paper presents the results of a comparative analysis of the level of adaptation and stability of the cultigenic species *Hosta undulata* (Otto et Dietr.) Bailey and two varieties created on its basis ‘Mediovariegata’ and ‘Univittata’. The objects of research grow in the open ground, without shading and watering on the collection and exposition area of the LOP of the MBG RAS. A comparative study of the growth and development rates of three research objects, as well as registration of the dynamics of accumulation of the amount of chlorophylls ($a+b$) during the growing season of 2019, was conducted. It is shown that the processes of growth and development of plants slowed down sharply by June 28 (the phase of the beginning of flowering), but from July 09 there was a sharp increase in the accumulation of the studied pigments (the phase of mass flowering). It is important to note that the growing season of 2019 was a contrast: hot and dry spring and early summer, and, starting from July 10, increased clouds (reduced light) and humidity (rain). It is shown that the main maxima of photosynthetic pigment accumulation are associated with changes in the meteorological conditions of the growing area (increasing humidity, decreasing light and lowering temperature).

Keywords: *Hosta* L, stability, accumulation of photosynthetic pigments, growth and development, environmental and climatic conditions, the level of adaptation.

В составе коллекционного фонда лаборатории декоративных растений (ЛДР) Главного ботанического сада им. М.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) собрана крупнейшая коллекция декоративных растений (Бондорина и др., 2018). С использованием классических методов интродукционных исследований и принципов создания коллекций в ЛДР за относительно короткий период была создана коллекция представителей рода *Hosta*, включающая по итогам инвентаризации 2019 г. 8 видов и 93 сорта (Бондорина и др., 2019). С целью прогнозирования уровня адаптации и устойчивости интродуцентов для эксперимента были отобраны три представителя рода *Hosta* – *H. undulata*, *H. undulata* ‘Univittata’, *H. undulata* ‘Mediovariegata’, произрастающие на территории экспозиционного участка «Декоративные травянистые многолетники» с 2012 г. (Хохлачева, 2013). Задачи исследования включали: регистрацию динамики содержания фотосинтетических пигментов в листьях исследуемых растений; наблюдение за прохождением фенологических фаз исследуемых растений; учет биометрических показателей; оценка достоверности исследуемых параметров по t-критерию Стьюдента.

Объектами исследования служили представители рода *Hosta*: культивированный вид *H. undulata*, а также *H. undulata* 'Univittata', *H. undulata* 'Mediovariegata', созданные с использованием этого вида. В качестве контроля был выбран *H. undulata*. Все исследуемые растения произрастают в условиях открытого грунта, на открытой территории без затенения, на стандартном агрофоне. Наблюдения и отбор проб для регистрации динамики накопления хлорофилла (Хл_(a+b)) проводились в интервале 2–7 дней в течение всего вегетационного периода (Zhang et al., 2011). Статистическая обработка результатов 5–10 биологических повторностей каждого варианта опыта была проведена по t-критерию Стьюдента ($P < 0,01$) (Ларкин, 1990). Расчет показал на 1%-ном уровне значимости достоверность различий между исследуемыми образцами по основным изученным параметрам (рис. 1–3).

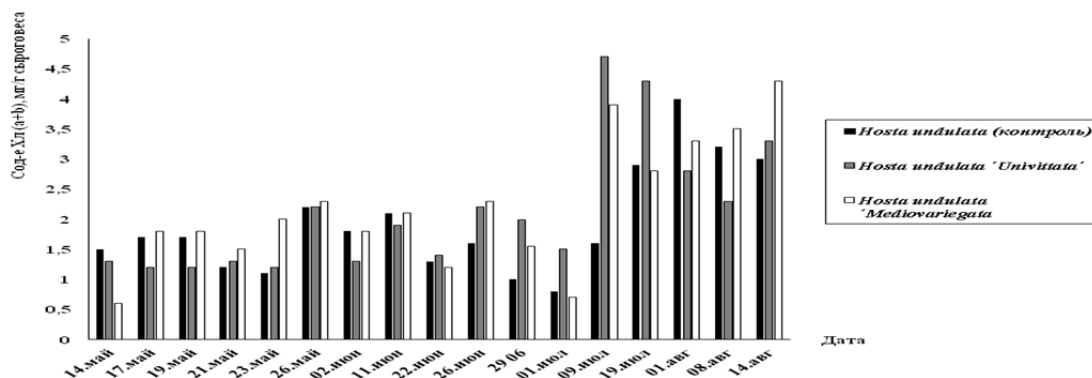


Рис. 1. Динамика накопления суммы хлорофиллов (a+b) *H. undulata*, *H. undulata* 'Univittata', *H. undulata* 'Mediovariegata' в течение вегетационного периода 2019 г.

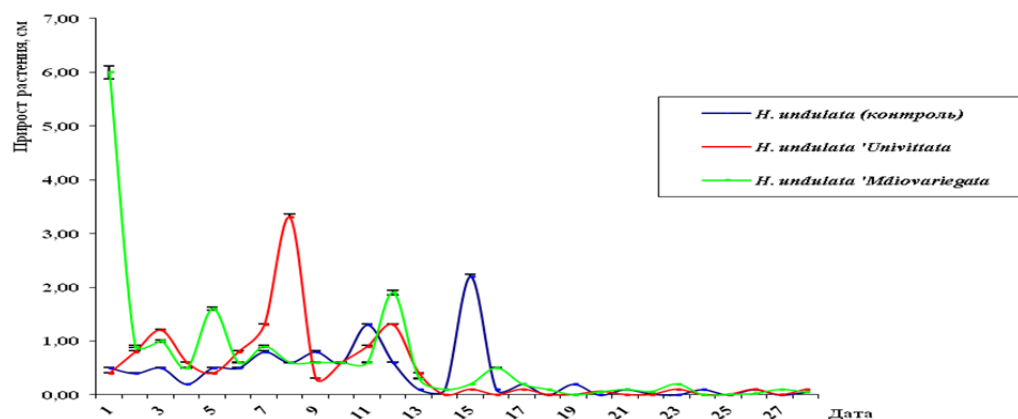


Рис. 2. Прирост исследуемых растений за вегетационный период 2019 г.: 1 – 14.05; 2 – 15.05; 3 – 16.05; 4 – 17.05; 5 – 18.05; 6 – 21.05; 7 – 22.05; 8 – 23.05; 9 – 24.05; 10 – 27.05; 11 – 28.05; 12 – 29.05; 13 – 30.05; 14 – 25.06; 15 – 26.06; 16 – 27.06; 17 – 28.06; 18 – 01.07; 19 – 03.07; 20 – 04.07; 21 – 05.07; 22 – 09.07; 23 – 11.07; 24 – 22.07; 25 – 26.07; 26 – 01.08; 27 – 08.08; 28 – 14.08

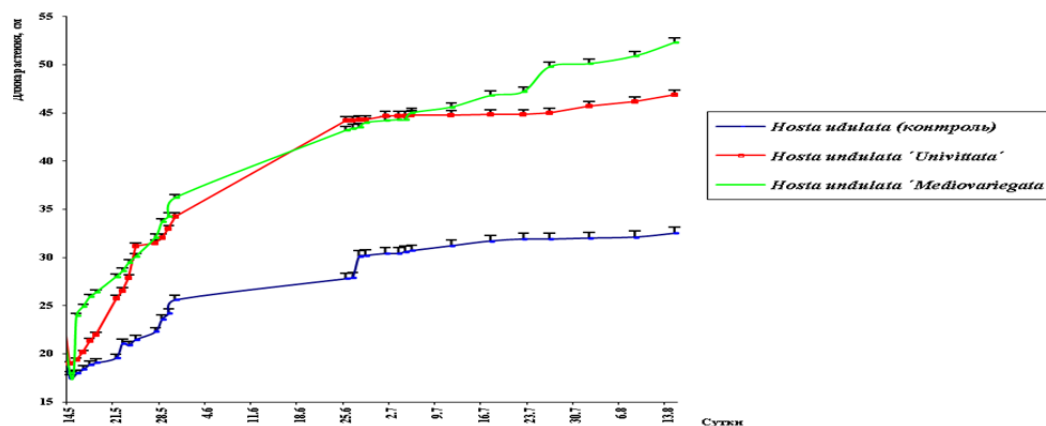


Рис. 3. Динамика роста (высота) *H. undulata* и двух сортов *H. undulata* 'Univittata', *H. undulata* 'Mediovariegata' (вегетационный период 2019 г.)

Полученные результаты с высокой степенью достоверности позволили выявить сортовые различия по динамике накопления пигментов (рис. 1), прохождению фенологических фаз, росту и развитию объектов исследования (рис. 2, 3). Также установлено, что все изученные образцы чувствительны к изменению освещенности и влажности места произрастания (рис. 1). При этом показано, что основные максимумы накопления фотосинтетических пигментов связаны, в основном, с изменением метеорологических условий места произрастания (увеличения влажности, уменьшения освещенности, понижения температуры), а также с физиологическими процессами роста и развития исследуемых растений.

Работа выполнена в рамках ГЗ ГБС РАН (№ 118021490111-5).

ЛИТЕРАТУРА

Бондорина И.А., Кабанов А.В., Мамаева Н.А., Рябцева А.А., Хохлачева Ю.А. Растения с декоративной окраской листьев в составе коллекции ОДР ГБС РАН // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2018. Т. 22, № 2. С. 41–46.

Бондорина И.А., Кабанов А.В., Мамаева Н.А., Хохлачева Ю.А. Современное состояние коллекционного фонда Лаборатории декоративных растений ГБС РАН // Известия Саратовского университета. Серия: Химия. Биология. Экология. 2019. Т. 19, № 1. С. 79–86.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

Хохлачева Ю.А. Представители рода *Hosta* L. в коллекции ГБС РАН им. Н.В. Цицина // Цветоводство: традиции и современность: материалы VI Международной научной конференции. 2013. С. 248–252.

Zhang J.Z., Wang W., Sun G.F., Liu H.Z., Li X.D. Photosynthesis of *Hosta* under light and controlled-release nitrogen fertilizer // Russian Journal of Plant Physiology. 2011. № 58 (2). P. 261–270. URL: <https://doi.org/10.1134/S1021443711020269>

Интродукция магнолий в Никитском ботаническом саду

В.Н. Герасимчук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН», Ялта, Россия, gerasimchuk_vova@mail.ru

Аннотация. Дана характеристика исторических этапов интродукции представителей рода *Magnolia* L. в Никитском ботаническом саду. Описаны биоэкологические особенности и декоративные свойства магнолий. Определены исторические и современные аспекты, актуальные направления в интродукции декоративных древесных растений рода *Magnolia* L., перспективных для культивирования на Южном берегу Крыма.

Ключевые слова: *Magnolia* L., Никитский ботанический сад, Арборетум, интродукция.

Introduction of magnolias in the Nikitsky Botanical Gardens

V.N. Gerasimchuk

Federal State Funded Institution of Science “The Nikitsky Botanical Gardens –
National Scientific Center of the RAS”, Yalta, Russia, gerasimchuk_vova@mail.ru

Abstract. The article describes the historical stages of introduction of representatives of the genus *Magnolia* L. in the Nikitsky Botanical Gardens. Bioecological features and decorative properties of magnolias are described. Historical and actual aspects, current trends in the introduction of ornamental woody plants of the genus *Magnolia* L., promising for cultivation on the Southern Coast of the Crimea, are specified.

Key words: *Magnolia* L., Nikitsky Botanical Gardens, Arboretum, introduction.

Интродукция происходит от латинского слова «introduction», что буквально означает «введение», в данном случае – «введение растений в культуру», хотя традиционно это понятие называется «интродукция растений». Интродукция растений – ровесница земледелия и всегда предшествовала началу культивирования того или иного растения. Интродукцией растений человечество начало заниматься со времени перехода от собирательства к выращиванию растений. Продолжительное время в интродукции растений преобладала практическая направленность, а теоретическая сторона оставалась недостаточно выраженной. В настоящее время под интродукцией в растениеводстве обычно понимается введение человеком в любой регион новых видов, популяций, сортов и форм растений независимо от их происхождения, методов освоения и условий культуры (Карпун, 2004).

Никитский ботанический сад (НБС), основанный в 1812 г., ведет планомерную интродукционную работу, в том числе с декоративными деревьями и кустарниками. Многие из них в последующем получили широкое использование в формировании культурных фитоценозов Крыма и других регионов юга России. Арборетум НБС служит экспериментальной базой для работ по интродукции древесных растений, с последующей разработкой методических рекомендаций по их размножению и агроуходу (Калуцкий, 1979).

Арборетум НБС расположен в центральной части Южного берега Крыма (ЮБК) и включает в себя четыре парка общей площадью 40 га. Среди многочисленных красивоцветущих деревьев и кустарников, интродуцированных в субтропики России, одно из ведущих мест занимают представители рода *Magnolia* L. Род *Magnolia* L. относится к семейству Magnoliaceae Juss. и включает по разным литературным данным от 80 до 230 видов красивоцветущих вечнозеленых, листопадных деревьев и кустовидных деревьев, произрастающих преимущественно в субтропических зонах Центральной и Восточной Азии, Востока Северной Америки (Тахтаджян, 1980, 1987; Nooteboom, 2000; Figlar, Nooteboom, 2004).

Объектами исследований являлись представители рода *Magnolia* L. коллекционных насаждений Арборетума НБС. Анализ таксономического, возрастного и количественного состава магнолий в НБС проведен на основе архивных материалов, литературных данных и результатов дендрологической ин-

вентаризации Арборетума. Таксономическая принадлежность видов и внутривидовых таксонов рода *Magnolia* L. уточнялась по электронной базе «The Plant List», культиваров – по Ю.Н. Карпуну.

Цель исследований – определение исторических и современных аспектов, актуальных направлений в интродукции представителей рода *Magnolia* L. в НБС.

Интродукционное испытание представителей рода *Magnolia* L. началось в НБС в 1813 году. В первых посадках были представлены следующие виды: *Magnolia acuminata* L. – интродуцирована в 1814 году, *Magnolia glauca* L. – в 1813 г., *Magnolia tripetala* L. – в 1817 г., *Magnolia denudata* Desf. – в 1842 г., *Magnolia macrophylla* Michx. – в 1840 г. (Герасимчук, 2018). В настоящее время в Арборетуме НБС произрастает 13 таксонов рода *Magnolia* L.: *Magnolia grandiflora* L., *Magnolia grandiflora* 'Hartwissiana', *Magnolia grandiflora* 'Exmouth', *Magnolia grandiflora* 'Ferruginea', *Magnolia grandiflora* 'Little Gem', *Magnolia grandiflora* 'Rotundifolia', *Magnolia kobus* DC., *Magnolia kobus* var. *borealis* Sarg., *Magnolia kobus* var. *loebneri* (Kache) Sponberg, *Magnolia kobus* var. *loebneri* 'Merrill', *Magnolia liliiflora* 'Nigra'; гибридогенные таксоны: *Magnolia* × *soulangeana* Soul.-Bod., *Magnolia* × *soulangeana* 'Alexandrina'.

M. grandiflora – вечнозеленое дерево первой величины высотой до 45 м. Листья крупные длиной 10–20 см, шириной 4–10 см, кожистые, сверху блестящие, снизу ржаво-опушенные. Цветки молочно-белые с сильным ароматом, диаметром 18–25 см; период цветения на ЮБК – июнь-август. Плоды прямостоячие шишкообразные многолистовки. Созревшие семена покрыты ярко-красной саркотестой, свисают на тонких оранжевых нитях; созревают в октябре-ноябре. Интродуцирована в НБС в 1817 г. Наиболее старовозрастные деревья посадки 1855 и 1860 гг. произрастают в Нижнем парке Арборетума НБС. В настоящее время насчитывается более 45 культиваров *M. grandiflora* в мире (The Magnolia Store, 2020).

M. grandiflora 'Hartwissiana' – отличается от исходного вида волнистым краем листа и пирамидальной кроной. Была выделена в насаждениях НБС его директором Николаем Егоровичем Цабелем в 1879 г.

M. grandiflora 'Exmouth' – крона узко-коническая, листья ланцетные с коричневым войлочным опушением с нижней стороны, цветки крупные, диаметром до 25 см. Культивар выделен сэром Джоном Коллитонем в городе Эксмут (Англия) в 1737 г. Интродуцирован в НБС в 1851 г.

M. grandiflora 'Ferruginea' – крона густая, листья крупные эллиптические, от исходного вида отличается более густым красно-коричневым опушением снизу, цветки крупные, около 20 см в диаметре. Культивар выделен в питомнике «Hillier» на юге Англии в 1973 г. Год интродукции в НБС неизвестен.

M. grandiflora 'Little Gem' – низкорослый культивар с плотной кроной. Выделен Уорреном Стидом в Северной Каролине (США). Интродуцирован в 2018 г.

M. grandiflora 'Rotundifolia' – сильнорослый культивар с округлыми или широкоовальными крупными листьями. Интродуцирован в НБС в 1849 г.

M. kobus – листопадное дерево высотой до 25–30 м, многоствольное, с широкоокруглой кроной. Листья расположены очередно, обратнойцевидные крупные, до 18 см длины и 10 см ширины, на верхушке заостренные. Цветки 10–12 см в диаметре, молочно-белые, ароматные. Цветет в конце марта-апреле; продолжительность цветения 2–3 недели. Интродуцирована в НБС в 1929 г.

M. kobus var. *borealis* – быстрорастущее листопадное дерево, высотой до 25 м, с ширококонической формой кроны, цветки как у исходного вида. Является одной из наиболее морозостойких магнолий. Интродуцирована в НБС в 1962 г.

M. kobus var. *loebneri* – небольшое дерево или кустовидное дерево высотой 6–8 м, цветки белые, диаметром до 15–17 см, состоящие из 12 лепестков, ароматные. Интродуцирована в НБС в 1995 г.

M. kobus var. *loebneri* 'Merrill' – отличается от предыдущего таксона более крупными цветками, состоящими из 15 спаренных лепестков. Культивар выделен в 1939 г. в Arnold Arboretum (Бостон, США). Интродуцирована в НБС в 1995 г.

M. liliiflora 'Nigra' – листопадное кустовидное дерево высотой до 3,5 м с густой кроной. Побеги оголяющиеся, буровато-зеленые. Листья жесткие, обратнойцевидные, с заостренной верхушкой, длиной 10 см и шириной 5 см; сверху зеленые, голые, снизу светлее, слегка опушенные. Цветет в марте-апреле. Цветки узкобокаловидные, с интенсивной черновато-пурпурной окраской. Интродуцирована в НБС в 1970 г.

M. × *soulangeana* (гибрид *M. denudata* Desr. × *M. liliiflora* Desr.) – листопадное кустовидное дерево высотой до 6–8 м с густой раскидистой кроной. Листья жесткие, обратнойцевидные, с заостренной

верхушкой и клиновидным или округлым основанием, длиной около 12 см и шириной 8 см; сверху зеленые, снизу более светлые, слабо опушенные. Цветки белые с розовым оттенком. Цветёт обильно до появления листьев в течение двух недель, в конце марта-апреле. Интродуцирована в НБС в 1833 г.

M. × soulangeana 'Alexandrina' – цветки узкобокаловидные, диаметром до 15 см, снаружи розоватые, с выделяющимися розово-пурпурными жилками, в верхней части лепестков окраска постепенно переходит в белую, внутри белые. Интродуцирована в НБС в 1833 г.

Интродукция древесных растений рода *Magnolia* L. в НБС продолжается и в настоящее время. В результате экспедиции на Черноморское побережье Кавказа в 2012 г. из Субтропического ботанического сада Кубани (г. Сочи) привезены саженцы *M. grandiflora* 'Charles Dickens'. В октябре 2016 г. из Китая (г. Пекин) интродуцированы *Magnolia denudata* Desr. и *Magnolia biondii* Pamp. В сентябре 2018 г. из частной коллекции Андрея Анатольевича Миляева (г. Воронеж) подарены саженцы 5 культиваров магнолий: *M. kobus* var. *loebneri* 'Mag's Pirouette', *M. kobus* var. *loebneri* 'Wildcat', *Magnolia* × 'Red Baron', *Magnolia stellata* 'Rosea', *Magnolia* × 'Sunsation'. В ноябре 2018 г. в садовом центре «Олива» (пос. Мисхор) приобретены *Magnolia* × 'Betty' и *Magnolia grandiflora* 'Little Gem'. Перечисленный выше посадочный материал в настоящее время доращивается на интродукционно-коллекционном питомнике НБС.

Наиболее распространенной в Арборетуме НБС является вечнозеленая *M. grandiflora*, представленная разновозрастными деревьями. Многочисленные культивары *M. grandiflora* перспективны для пополнения дендрологической коллекции НБС. Также, для Арборетума НБС представляют большой интерес некоторые весеннецветущие листопадные виды и культивары рода *Magnolia* L. Листопадные магнолии относятся к экологической группе растений, которые в условиях ЮБК нуждаются в проведении регулярных работ по агротехническому уходу, связанных с обеспечением необходимого уровня влаги и питательных веществ в почве.

ЛИТЕРАТУРА

- Анисимова А.И. Род *Magnolia* L. // Труды Гос. Никитского ботан. сада. 1939. Т. 22, вып. 2. С. 93–99.
- Герасимчук В.Н. Коллекция магнолий (*Magnolia* L.) в Никитском ботаническом саду // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2018. Т. 147. С. 104–106.
- Калуцкий К.К., Кормилицын А.М. Основные направления и перспективы мобилизации древесных растений для озеленения юга СССР // Труды Государственного Никитского ботанического сада. 1979. Т. 127. С. 5–17.
- Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений // Hortus botanicus. 2004. Т. 2. С. 17–32.
- Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. М: Просвещение, 1980. Т. 5, ч. 1. 430 с.
- Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
- Figlar R.B., Nootboom H.P. Notes on Magnoliaceae VI // Blumea. 2004. Vol. 49, № 1. P. 87–100.
- Nootboom H.P. Different looks at the classification of the Magnoliaceae // Proc. Internat. Symp. Fam. Magnoliaceae. Beijing, 2000. P. 26–37.
- The Magnolia Store. URL: <http://www.magnoliastore.com>
- The Plant List. 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org/>

Коллекция английских роз в дендропарке «Александрия» НАН Украины: перспективы их использования при создании садово-парковых объектов

Д.С. Гордиенко, Н.М. Дойко

*Государственный дендрологический парк «Александрия» НАН Украины,
Белая Церковь, Украина, gordiyenkodariya@gmail.com*

Аннотация. Коллекция английских роз в государственном дендрологическом парке «Александрия» НАН Украины насчитывает 59 сортов. Учитывая декоративные качества (размеры и окраску цветка), продолжительность цветения, насыщенность аромата, их можно использовать для создания клумб непрерывного цветения, моно- и ароматических садов.

Ключевые слова: дендропарк «Александрия», английские розы, перспективы использования.

Collection of English roses in the dendropark «Alexandria» of the NAS of Ukraine: prospects for their use in the creation of landscape gardening

D.S. Gorgiyenko, N.M. Doiko

*The «Alexandria» State Dendrological Park of the NAS of Ukraine,
Bila Tserkva, Ukraine, gordiyenkodariya@gmail.com*

Abstract. The collection of English roses in the State Dendrological Park «Alexandria» of the NAS of Ukraine has 59 varieties. Considering the decorative qualities (size and color of the flower), the duration of flowering, the saturation of the aroma, they can be used to create flower beds of continuous flowering, mono-and aromatic gardens.

Key words: dendropark «Alexandria», English roses, prospects of use.

В современном садоводстве, одним из самых больших преимуществ розы перед другими цветами является пролонгированный период цветения – с конца мая и до морозов. Было время, когда розы, произрастающие на территории Европы и Ближнего Востока цвели только раз в году и имели простой цветок. И даже в это время она была популярной культурой, благодаря своему аромату. Одной из причин развала Римской империи считают чрезмерное увлечение выращиванием роз. Римляне засаживали свои поля кустами шиповника вместо пшеницы, что стало причиной продовольственного кризиса. Из лепестков розы делали розовое масло и воду (Теорина, 2007).

Благодаря селекции, сегодня мы можем выращивать розы, имеющие изысканный цветок, приятный аромат и повторное цветение. Самыми популярными современными розами, имеющие старинную форму цветка, высокую стойкость к болезням, длительное цветение, являются группа английских роз селекции Дэвида Остина.

Аромат – это один из главных критериев при селекции английских роз. Сорт, не смотря красивую форму, окраску цветка и стойкость к грибковым заболеваниям, но не имеющий аромат не проходит селекционный отбор.

На коллекционном участке «Розарий» дендропарка «Александрия» собрано более 250 видов и сортов роз, 59 из которых – розы селекции Дэвида Остина (таблица).

Коллекция роз селекции Дэвида Остина в дендропарке «Александрия»

№ п/п	Название сорта	Окраска цветка	Насыщенность аромата	Аромат
1	Abraham Darby	Розово-абрикосовый	Сильный	Фруктовый
2	Alan Titchmarsh	Розовый, или нежно-розовый	Легкий	Старинных роз с цитрусовой ноткой

№ п/п	Название сорта	Окраска цветка	Насыщенность аромата	Аромат
3	A Shropshir Lad	Персиково-розовый	Сильный	Фруктовый и чайной розы
4	Benjamin Bretten	Красно-оранжевый	Сильный	Фруктовый с нотками вина
5	Boscobel	Лососевый	Сильный	Мирта
6	Brother Cadfael	Нежно розовый	Сильный	Старинной розы
7	Charles Austin	Абрикосовый	Сильный	Старинной розы
8	Charles Darwin	Ярко-желто-лимонный	Сильный	Сладкий
9	Charlotte	Нежно-желтый	Сильный	Чая
10	Christopher Marlowe	Розовый с золотой подкладкой	Средний	Чая с лимоном
11	Clair Austin	Белый	Сильный	Мирта, солодки и ванилина
12	Cottage Rose	Розовый	Средний	Розового масла с нотками миндаля и сирени
13	Crocus Rose	Кремовый	Легкий	Чайных роз
14	Crown Princess Margareta	Оранжево-желтый	Средний	Фруктовый
15	Darcey Bussell	Малиновый	Средний	Фруктовый
16	Evelyn	Абрикосовый	Сильный	Розово-фруктовый
17	Falstaff	Пурпурный	Сильный	Старинных роз
18	Fisherman Friends	Темно-малиновый	Сильный	Старинных роз
19	Generous Gardener	Нежно розовый	Средний	Розового масла та мира
20	Gentle Hermione	Нежно розовый	Средний	Старинных роз
21	Gertrude Jekyll	Насыщенный розовый	Сильный	Старинных роз
22	Glamis Castel	Белый	Сильный	Розового масла
23	Golden Celebration	Ярко-желтый	Сильный	Чая с нотками вина саутер и клубники
24	Graham Thomas	Ярко-желтый	Сильный	Чайный с нотками фиалок
25	Grace	Абрикосовый	Средний	Тёплый чайный
26	Heritage	Фарфорово-розовый	Сильный	Фруктов, меда и гвоздики на фоне мира
27	James Galway	Нежно розовый	Средний	Старинных роз
28	Jubilee Celebration	Лососево-розовый с золотой подкладкой	Сильный	Вкусный фруктовый аромат с нотками свежего лимона и малины
29	L.D. Braithwaite	Красный	Средний	Старинных розы
30	Lady of Megginch	Насыщенный розовый	Легкий	Старинных розы с нотками малины
31	Lady of Shallot	Лососевый с золотой подкладкой	Средний	Чая с нотками яблока и гвоздики
32	Lichfield Angel	Белый	Легкий	С нотками гвоздики
33	Mary Rose	Нежно розовый	Легкий	Старинных розы меда и миндаля
34	Noble Antony	Маджентово-розовый	Средний	Розового масла
35	Othello	Насыщенный малиновый	Сильный	Старинных роз
36	Pat Austin	Медно-оранжевый	Легкий	Чая
37	Princess Alexandra of Kent	Насыщенный розовый	Сильный	Свежего чая с нотками лимона и чёрной смородины
38	Queen of Sweden	Светло-розовый	Легкий	Мирта
39	Sharifa Asma	Нежно розовый	Средний	Фруктовый аромат с нотками белого винограда и шелковицы
40	Sister Elizabeth	Розовый	Сильный	Приправ и старинных роз
41	Sophy's Rose	Малиновый	Легкий	Чая
42	Spirit of Freedom	Нежно розовый	Средний	Мирта
43	Stroberry Hill	Лососево-розовый	Сильный	Мирта

№ п/п	Название сорта	Окраска цветка	Насыщенность аромата	Аромат
44	Summer song	Ярко-розовый	Сильный	Цветочного магазина, с оттенками листьев хризантемы, спелых бананов и чая
45	Tea Clipper	Абрикосовый	Сильный	Чая, мирта и фруктов
46	Teasing Georgia	Желтый	Сильный	Чайный
47	The Alnwick Rose	Нежно розовый	Сильный	Старинных розы и малины
48	The Dark Lady	Темно-красный	Сильный	Старинных розы
49	The Pilgrim	Нежно желтый	Средний	Чая и мирта
50	The Prince	Пурпурный	Средний	Розового масла
51	Tradescant	Темно-малиновый	Сильный	Старинных розы
52	Tranquillity	Нежно-желтый	Сильный	Яблоко
53	Wildev	Абрикосово-розовый	Сильный	Свежий
54	William and Catharine	Белый	Сильный	Перечной мяты
55	William Morris	Нежно-розовый с персиковым оттенком	Средний	Чайных роз с фруктовыми нотками
56	William Shakespeare	Насыщенный пурпурный	Сильный	Старинных роз
57	Winchester Cathedral	Белый	Легкий	Старинных роз, меда и миндаля
58	Wollerton Old Hall	Нежно желтый	Сильный	Нотки мирта
59	Young Lycidas	Ярко-сиренево-розовый	Сильный	Чайных роз и нотками кедрового дерева

Учитывая декоративные качества английских роз, можно создавать экспозиционные участки, группируя их по цветовой гамме или по аромату. Во втором случае английские розы могут стать лидирующим компонентом при создании ароматических садов.

ЛИТЕРАТУРА

Теорина А.И. Розы. М.: ЗАО «Фитон», 2007. 328 с.

Коллекция декоративных злаков и осок в Ставропольском ботаническом саду, современное состояние и перспективы развития

Л.А. Гречушкина-Сухорукова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Ставрополь, Россия, grechushkinala@mail.ru

Аннотация. Интродукционная коллекция содержит декоративные злаки и осоки холодного и теплого сезонов и включает 26 видов, 37 сортов, 54 образца злаков; 8 видов, 6 сортов, 11 образцов осоковых и один вид бамбуковых. Культивируемые растения отличаются длительным периодом декоративности, устойчивостью, экологической пластичностью, неприхотливостью. Ведется работа по акклиматизации и адаптации видов теплого сезона.

Ключевые слова: декоративные злаки и осоки, коллекция, интродукция, виды теплого и холодного сезона, акклиматизация, адаптация.

Collection of decorative cereals and sedges in the Stavropol Botanical Garden, current state and prospects

L.A. Grechushkina-Sukhorukova

Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasus Federal Agricultural Research Centre», Stavropol, Russia, grechushkinala@mail.ru

Abstract. The introduction collection contains decorative grasses and sedges of cold and warm seasons and includes 26 species, 37 varieties, 54 samples of cereals; 8 species, 6 varieties, 11 specimens of sedges and one type of bamboo. Cultivated plants are distinguished by a long period of decorativeness, resistance, ecological plasticity, unpretentiousness. Work is underway to acclimatize and adapt species of the warm season.

Key words: decorative grasses and sedges, collection, introduction, types of warm and cold seasons, acclimatization, adaptation.

Использование орнаментальных злаков и осок в декоративных композициях – новое перспективное направление современного ландшафтного дизайна. Важнейшие качества этих растений – устойчивость, экологическая пластичность, неприхотливость, длительный период декоративности, возможность сочетаться с большим количеством декоративных многолетников и кустарников, выполнять различные ролевые и композиционные задачи.

Современная коллекция орнаментальных злаков и осок Ставропольского ботанического сада, начала создаваться с 2007 г. Она состоит из представителей семейства злаковых (*Poaceae* Barnhart) – 82 %, осоковых (*Cyperaceae* Juss.) – 17 %, недавно она пополнена одним видом подсемейства бамбуковых (*Bambusoideae* Luer. s. s.) – 1 %. Семейство злаков включает – 26 видов, 37 сортов, 54 образца; у осоковых – 8 видов, 6 сортов, 11 образцов; бамбуковые представлены одним видом. Основные интродукционные задачи коллекции – отобрать высокодекоративные устойчивые виды и сорта орнаментальных злаков и осок, адаптированные к условиям степного климата; способные выполнять различные ролевые и композиционные задачи в объектах ландшафтной архитектуры.

Климатические особенности г. Ставрополя (III зона неустойчивого увлажнения ГТК = 1,00–1,09, среднегодовая температура 9,7–11,0°C; самый холодный месяц – январь –4,9 °C, самый теплый – июль 19,6°C, абсолютный температурный минимум –31°C, абсолютный максимум температуры отмечен в августе + 39,7 °C; среднегодовое количество осадков – 633–720 мм; сумма температур выше 10°C – 3 300–3650°C), позволяют выращивать декоративные злаки и осоки не только холодного, но и теплого сезона.

Интродуцированные злаки и осоки холодного сезона, происходящие из умеренных широт (г.о. 4 зона морозостойкости), обладают ритмами развития аналогичными нашим местным дикорастущим

злакам – начало вегетации вторая-третья декады марта, генеративная фаза – май–начало июля. Эти растения представлены в основном низкорослыми и среднерослыми видами.

Из низкорослых к высокоперспективным злакам относится плотно-дерновинный многолетник овсяница голубая (*Festuca glauca* Vill.). Культивируемые сорта: Blue Spreader – имеет листья голубовато-сизого цвета 20–26 см, длина генеративного побега 40–45 см, метелки – 5,6–6,0 см; Elijah Blue – листья серебристо-голубые длиной 19–23 см, генеративный побег 39–43 см, метелка 4,6–4,9 см; Intensive Blue – листья интенсивно голубого цвета длиной 14–18 см, генеративный побег 40–45 см, метелка – до 5,5 см. Высокодекоративную крупную куртину с сизо-голубыми листьями длиной 30–35 см образует сорт Superba овсяницы бледноватой (*Festuca pallens* Host). Во время засух его листья приобретают более яркий голубой оттенок. Длина генеративного побега 48–54 см. Жизнеспособных семян не образует. Сорта овсяницы голубой и бледноватой вносят в любые декоративные композиции великолепный серо-голубой акцент. Могут быть использованы в рокариях и альпинариях, на клумбах, бордюрах, рабатках, миксбордерах. Густые, похожие на небольшой коврик высотой 20–24 см расплзающиеся дерновины, образует овсяница Готье (*Festuca gautieri* (Hack.) K. Richt.). Ее ярко-зеленые шиловидные листья 5,5–6,0 см, декоративны до образования снежного покрова. Многочисленные генеративные побеги вида 41–44 см длиной, метелка небольшая – 4–7 см. Все культивируемые виды и сорта овсяниц отличаются высокой устойчивостью в культуре, болезнями не поражаются, хорошо переносят засуху, сохраняют декоративность в течение всего вегетационного периода.

Высокорослый сорт вейника остроцветкового (*Calamagrostis × acutiflora* (Schrad.) DC.) Karl Foerster, образует очень плотную, мощную дернину с обильными прикорневыми зелеными листьями 82–96 см и многочисленными строго вертикальными стеблями до 170 см высотой. Другой сорт вида – Overdam имеет меньшие размеры. Листья зеленые с белыми полосками длиной 76–85 см, генеративный побег – 148–160 см. Крупную кочку 40–50 см с жесткими ярко-зелеными листьями образует щучка дернистая (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.). Ее генеративные побеги достигают высоты 120–140 см. Эффектны многоколосковые ажурные метелки до 25 см длиной. Новинка коллекции золотобородник цикадовый *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. – редкий вид Карачаево-Черкессии, Украины и Молдавии. Образует эффектные генеративные побеги длиной до 200–220 см с высокодекоративными метелками до 25 см длиной. Крупные куртины до 75 см высотой, имеют интенсивно зеленые листья 40–43 см. В культуре устойчив, не поражается болезнями и вполне перспективен для использования в декоративных композициях.

Злаки теплого сезона нашей коллекции происходят из южных регионов с условиями, соответствующим 5 (6) зонам морозостойкости. Эти растения у нас зимуют без укрытия.

У культивируемых злаков теплого сезона, отмечается более позднее развитие. Их вегетация начинается во второй-третьей декаде апреля. У наиболее широко представленных в коллекции 15 сортов *Miscanthus sinensis* Andersson сроки начала генеративной фазы растянуты во времени с 24.07 до 1.10 с разницей в 69 дней. По этому признаку их условно можно разделить на ранние – 24 % (24.07–10.08), средние – 38 % (24.08–31.08) и поздние – 38 % (16.09–1.10). Сорта отличаются по размерам: у высокорослых – генеративные побеги достигают высоты до 230 см (Grosse Fontane, Karl Foerster, Zebrinus, Morning Light, Gracillimus, Strictus), среднерослые, с генеративными побегами 150–180 см (Flamingo, Variegatus, Kleine Silberspinne), низкорослые – 100–140 см (Little Zebra, Gold Bar). Сорта мискантуса китайского отличаются высокой декоративностью генеративных побегов, которые в начале цветения формируют метелки разных цветов, они состоят из колосовидных веточек, вееровидно расширяющихся кверху. Темно-бордовые и бордово-коричневые у сортов Punktchen, Malepartus, красноватые – у Morning Light, розовые – у Flamingo, серебристо-белые – у Grosse Fontane, Karl Foerster. По истечении двух-трехнедельного срока метелки постепенно выгорают, приобретая беловато-серый цвет. Но и в этом состоянии растения сохраняют декоративность. Генеративные побеги мискантусов привлекательны в течение длительного времени, и даже зимой. Листья разнообразны по размерам и окраске – зеленые и пестролистные с продольными и поперечными полосками.

Один из самых раннецветущих мискантусов коллекции – мискантус сахароцветный (*Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hack.) (конец июля – начало августа). Этот безрозеточный или слабозрозеточный корневищный злак, образует рыхлые расплзающиеся куртины. Высокодекоративны соцветия – пушистые вееровидные метелки, вначале серебристые, затем белого цвета. Уже в августе листья и стебли вида теряют зеленую окраску и становятся медно-желтыми.

Самый высокий злак коллекции шерстоцвет равенский (*Erianthus ravennae* (L.) P. Beauv.) – абсолютный гигант мира декоративных трав. Этот плотно-дерновинный многолетник образует крупные фонтанообразные кочки с листьями до 227 см. Декоративен уже в период вегетации с конца июля. Генеративные побеги появляются с 29.08, их высота до 4 м, метелки довольно густые, пушистые 50-60 см длиной и до 15 см шириной, серебристо-серого цвета.

Высокодекоративный сорт перистошестинника лисохвостового (*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng.). – Nigrum, образует крупные кочки высотой до 95 см с ярко-зелеными, жесткими, глянцевыми листьями. Генеративные побеги до 120–140 см, с крупными эффектными темными коричнево-бордовыми колосьями до 18–22 см длиной. Семена созревают в середине сентября, образуют самосев. Другой сорт вида – Little Bunny имеет миниатюрные плотные дернины высотой 25–27 см. На невысоких генеративных побегах 35–45 см формируются небольшие 2,0–3,5 см бледно-кремовые колоски. Они сохраняют декоративность до заморозков. Высокодекоративен и устойчив сорт Red Baron императы цилиндрической (*Imperata cylindrica* (L.) Rauscht). Образует длинные ползучие корневища и прямостоячие вегетативные стебли высотой 70–74 см. Декоративен за счет ярких красно-багровых листьев, которые сохраняют цветовой эффект в течение всего периода вегетации. Генеративных побегов в наших условиях не образуется. Высokорослый коротко-корневищный многолетник просо прутовидное (*Panicum virgatum* L.) формирует узкие прямые или слегка разваливающиеся рыхлые кочки. Генеративные побеги до 170 см с ажурными декоративными метелками (22–25 см) розового цвета. Хазмантиум широколистный (*Chasmanthium latifolium* (Michx.) H.O. Yates) в наших условиях образует кочку высотой 120 см. Декоративны метелки со свисающими плоскими колосками длиной 2,5 см, шириной 1,5 см, которые вначале имеют зеленый цвет, затем становятся розовато-желтыми, а осенью, коричневыми.

В последнее время нами предпринимаются попытки привлечь в культуру злаки, относящиеся к 6-7 зонам морозостойкости. В течение двух лет в условиях зимнего укрытия опилками, в нашей коллекции зимует арундо тростниковидный (*Arundo donax* L.) ‘Variegata’ (6–7 зона), приобретенный в Крыму. За вегетационный период сорт образует мощные вегетативные стебли 190–240 см (в Крыму до 4 м) с крупными светло-желтыми с зелеными полосками листьями длиной 60 см, шириной 5,5–6,0 см. Попытки культивировать с зимним укрытием кортадерию Селло (*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. F.) Asch. & Graebn.) (7 зона), успехом не увенчались. Аналогичная ситуация с перистошестинником щетинистым (*Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.) ‘Fireworks’. Его мы на зиму вносим в теплое помещение, а весной высаживаем в грунт.

Среди видов рода Осока (*Carex* L.), происходящих из умеренных широт наиболее перспективными в коллекции оказались растения декоративные за счет генеративных побегов. У осоки расставленной (*Carex remota* L.) генеративные побеги имеют длину 60 см, с мелкими изящными расставленными колосками, расположенными в пазухах присоцветных листьев. Начало генеративной фазы 11.05. Осока соседняя (*Carex contigua* Норре) образует множество декоративных генеративных побегов до 60–70 см длиной. Соцветие состоит из нескольких плотно скупенных смешанных колосков. Мужские цветки расположены в верхней части колоска, женские – в нижней. Начало генеративной фазы 13.05. Осока Грея (*Carex grayi* J. Carey) декоративна за счет ярко-зеленых блестящих листьев и светло-зеленых булавовидных семенных головок диаметром 4 см, которые образуются при цветении, и сохраняются все лето и осень. Начало генеративной фазы 18.05. Высота растения 50–76 см.

Адаптированные к нашим условиям осоки южного происхождения декоративны за счет формы и цвета листьев и могут вносить в композицию разнообразные цветовые акценты. Осока Буханана (*Carex buchananii* Berggr.) имеет листья бледно-коричневого цвета с оттенком высохшей травы. Кусты рыхлые, листья напоминают «непричесанный парик». У сорта Milk Chocolate осоки косматой (*Carex comans* Berggr.) высокодекоративные вертикально приподнимающиеся узкие глянцевые листья медно-шоколадного цвета с розоватым оттенком. Высота куста с листьями 45–52 см. Голубовато-зеленую листву имеет сорт Blue Zinger осоки голубой (*Carex flacca* Schreb.). Он образует густую комковатую медленно разрастающуюся кочку высотой 19–22 см. Различное по ширине белое окаймление листьев у пестролистного сорта Variegata осоки Моррова (*Carex morrowii* Boott). Растение образует плотные дерновины до 30 см высотой.

Представитель подсемейства бамбуковых – многоветочник Форчуна (*Pleiblastus variegatus* (Miq.) Makino) образует рыхлую куртину 40–50 см высотой. Стебли с короткими междоузлиями. Листья линейно-

ланцетные 6–12 см длиной, 0,5–1,5 см шириной, имеют продольные белые полосы. Декоративен в течение всего периода вегетации. Зимостоек, хорошо растет на открытых и немного затененных местах.

Перспективы развития коллекции мы видим в расширении ассортимента видов и сортов злаков и осок как холодного, так и теплого сезона, обладающие высокой декоративностью, устойчивостью и неприхотливостью. Планируем продолжить исследование вопросов акклиматизации и адаптации теплосезонных видов и сортов перспективных для степной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Декоративные травы: атлас-определитель. М.: Фитон+, 2010. 136 с.

Желтовская Т.Т. Декоративные травы в вашем саду. М.: Фитон XXI, 2014. 176 с.

Зоны морозостойкости, USDA-зоны, температурные значения. URL: <http://www.pro-rasteniya.ru/glossariy/zoni-morozostoykosti-usda-zoni-temperaturnie-znacheniya>.

Интеграция Сибирского ботанического сада и детских дошкольных учреждений города Томска

Е.С. Гришаева, А.С. Прокопьев

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, grishaeva-92@mail.ru

Аннотация. В 2020 г. на базе Сибирского ботанического сада создана и реализуется общеразвивающая программа для воспитанников дошкольных учреждений. Длительность программы составляет 1 год. Дети учатся ориентироваться на местности, знакомятся с видами сибирской флоры и фауны, познают окружающий мир посредством тактильных и визуальных ощущений. Взаимодействие дошкольных учреждений с высшими учебными заведениями позволяет рассказать детям о науке в доступной форме.

Ключевые слова: Заповедный парк, экологическая тропа, дошкольные учреждения, непрерывное экологическое образование, общеразвивающая программа.

Integration of the Siberian Botanical Garden and nursery schools of Tomsk

E.S. Grishaeva, A.S. Prokopyev

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, grishaeva-92@mail.ru

Abstract. In 2020, on the Siberian Botanical Garden, a general developmental program for children of nursery schools was created and is being implemented. The duration of the program is 1 year. Children learn how to navigate in the terrain and get acquainted with the species of Siberian flora and fauna, and get to know the world around them through tactile and visual sensations. The interaction of preschool institutions with nursery schools allows to tell children about science in an accessible form.

Key words: Protected park, ecological trail, nursery schools, continuous ecological education, general developmental program.

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС ТГУ) является особо охраняемой природной территорией регионального значения. Заповедный парк ботанического сада, площадью 10 га, выступает зеленым островком с неповторимым ландшафтом в центре города и является местом обитания ценных представителей животного и растительного мира, в том числе, видов Красной книги Томской области (Прокопьев и др., 2016). Парк уникален в своем историческом, научном и экологическом аспектах. В Заповедном парке созданы новые и реконструированы старые экспозиции в открытом грунте: «Экологическая тропа», «Сад непрерывного цветения», «Тенистый сад», «Каменистая горка». СибБС ТГУ выполняет научную и образовательную функции, а также активно осуществляет разноплановую просветительскую деятельность, открывая двери для учащихся школ и воспитанников детских садов г. Томска и Томской области (Астафурова и др., 2015).

Основной площадкой, на которой осуществляется учебно-образовательный процесс, является экологическая тропа «В Заповедном парке». Тропа создана с целью воспитания бережного отношения к природе, изучения взаимосвязей в экологических системах, расширения знаний об окружающей природной среде. Она оборудована информационными стендами, малыми архитектурными формами и тематическими экспозициями, например: «Травы жизни», «Сокровища природы», «Легкие планеты», «Грибное царство» и др. Данное оснащение тропы позволяет выстраивать занятия с детьми по различным тематикам в разном формате (Прокопьев и др., 2018). Во время игры дети учатся ориентироваться на местности; знакомятся с видами сибирской флоры и фауны, в том числе, занесенными в Красную книгу; познают окружающий мир посредством тактильных и визуальных ощущений (Гришаева и др., 2015). Так, на сегодняшний день, проводятся следующие занятия: интеллектуальный эко-квест «По следам Заповедной белки», интерактивная игра «Наши органы чувств», эко-квиз «Уникальные места Томской области», интерактивная игра «Насекомые и их знакомые», эколого-проектная работа «Моя первая

экологическая тропа», эко-практикум «Занимательная дендрология», аудиторная игра эко-лото «Древесные растения Заповедного леса», мастер-класс «Эко-бумага из вторсырья», эко-урок «Как растут деревья?».

Важным этапом в формировании экологического сознания является непрерывность экологического образования. Большую роль в развитии экологической грамотности играет поведение родителей. Показывая на своем примере бережное отношение к природе (рациональное использование воды, электроэнергии, раздельный сбор мусора, правила поведения в лесу и др.) родители создают фундамент для формирования экологического сознания ребенка. Далее в тандеме с родителями в этом направлении начинают работать воспитатели детских садов. Сегодня все более актуальным и популярным становится взаимодействие школьных и дошкольных учреждений с высшими учебными заведениями.

В 2020 г. на базе ботанического сада создана и реализуется общеразвивающая программа для воспитанников дошкольных учреждений. Инициаторами данной программы стали воспитатели МАДОУ № 39 города Томска. Замечая за своими воспитанниками стремление к познанию окружающей природной среды, педагоги дошкольного учреждения обратились к нам с просьбой рассказать о науке в доступной форме. В рамках взаимодействия сотрудниками СибБС ТГУ разработана общеразвивающая программа, рассчитанная на 1 календарный год. Первый блок программы был реализован весной 2020 г.

Занятия проходят на экологической тропе «В Заповедном парке», в оранжевом комплексе и учебной аудитории ботанического сада. Дети посещают занятия один-два раза в месяц. Данный формат позволяет отслеживать динамику программы: осуществлять мониторинг успешности проведения занятий, выявлять слабые стороны, оценивать базовые и итоговые знания.

Занятия предполагается проводить в разных форматах (эко-квест, практическое занятие, интерактивная игра, конкурс) и посвящать следующим темам:

Как растут деревья?

Лес – наше богатство. Мастер-класс эко-закладка.

Конкурс-выставка «Домики для птиц».

Интерактивная игра «Наши органы чувств».

Первоцветы. Насекомые опылители.

Растения Красной книги.

Лекарственные растения.

Экосистема.

Прогулка по осеннему лесу. Сбор гербария.

Природные явления. Народные приметы.

Мастер-класс по изготовлению бумаги ручной работы из вторсырья. Изготовление новогодней эко-открытки.

Темы выбраны с учетом пожеланий родителей и воспитателей. Тематика занятий позволяет окунуться в мир растений и животных, изучая и непосредственно контактируя с экспонатами живой природы.

Ниже приводится краткое описание и план занятия «Как растут деревья?».

Целью занятия является расширение представления о строении, росте и функциях дерева, воспитание бережного отношения к окружающей природной среде.

Необходимые материалы: магнитная доска, ватман, фломастеры, жилеты с липучками, плоды и листья деревьев на липучках, карточки с изображением деревянных предметов, спилы деревьев.

Занятие включает в себя следующие этапы:

1. Организация детей. Знакомство. Дети встают в круг, берутся за руки и по цепочке называют свое имя, а также любимое дерево, поясняя, чем оно им нравится. Данная игра позволяет ребенку раскрепоститься и начать вступать в диалог с другими детьми и преподавателем. «Общение руками» гармонизирует межличностные отношения детей, снимая тактильные барьеры.

2. Основная часть занятия. В ходе игры ребята узнают, из каких частей состоит дерево и как оно устроено, зачем дереву сердцевина и кора; как осуществляется перемещение питательных веществ в «организме» дерева; знакомятся с интересными фактами о 6 породах деревьев; учатся соотносить плоды и листья с определенными породами древесных растений (рис. 1).

3. Рефлексия. Один ребенок становится в центр (сердцевина), остальные дети выстраиваются вокруг него по спирали. Каждый новый виток спирали является частью дерева: ствол, ветки, листья, кора.

Преподаватель просит ребят изображать ту или иную часть дерева, в результате чего складывается целостное представление о строении и функционировании дерева как живого организма. Игра сплачивает коллектив и позволяет закрепить полученные знания.



Рис. 1. Дети играют в игру, изображая листья деревьев

Разговаривая с детьми о растениях, животных, погодных явлениях и т.д., преподавателю важно на личном опыте показать свою любовь к окружающему миру и природной среде. Джозеф Корнелл в своей книге «Давайте наслаждаться природой вместе с детьми» приводит 4 стадии формирования восприятия природы: пробуждение энтузиазма, сосредоточение внимания, приобретение прямого опыта, передача своего вдохновения другим (Корнелл, 1999). Практикуя данный подход на занятиях с детьми, можно способствовать росту личного интереса ребенка. Давая возможность детям непосредственно общаться с природой, прислушиваться к ее звукам, наслаждаться запахами и красками, тем самым мы позволяем гармонично вписаться в ритм жизни природы и способствуем усилению в своих воспитанниках чувства любви к природе.

ЛИТЕРАТУРА

Астафурова Т.П., Прокопьев А.С., Беляева Т.Н. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета: современные направления деятельности // 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 ТГУ, 2015. С. 12–14.

Гришаева Е.С., Прокопьев А.С., Титова К.Г., Мачкинис Е.Ю., Агафонова Г.И. Экологическая тропа в Заповедном парке Сибирского ботанического сада как средство экологического образования и просвещения // Непрерывное экологическое образование: проблемы, опыт, перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Томск, 2–3 ноября 2015 г.). Томск: Ветер, 2015. С. 357–359.

Корнелл Д. Давайте наслаждаться природой вместе с детьми / пер. с англ. Владивосток: ИСАР – Дальний Восток, 1999. 99 с.

Прокопьев А.С., Титова К.Г., Мачкинис Е.Ю., Агафонова Г.И., Гришаева Е.С. Заповедный парк Сибирского ботанического сада Томского государственного университета и его роль в экологическом просвещении // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках: материалы VIII Международной конференции (Южно-Сахалинск, 28 сентября – 2 октября 2016 г.). Южно-Сахалинск, 2016. С. 125–130.

Прокопьев А.С., Чернова О.Д., Гришаева Е.С., Мачкинис Е.Ю., Титова К.Г., Ямбуров М.С., Лукьянова М.Г., Лысакова Е.Н., Коновалова А.М., Агафонова Г.И. Экологическая тропа: обустройство и назначение. Томск: Издательский Дом ТГУ, 2018. 133 с.

Элементы ландшафтной архитектуры в дендропарках Красноярска

Г.А. Демиденко

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия, demidenkoekos@mail.ru

Аннотация. Дендропарки – для создания благоприятной городской среды Красноярска. Представлен состав растительности с использованием аборигенных растений и флоры Северной Америки и Дальнего Востока. Ландшафтно-архитектурная оценка состояния декоративности растений и элементов внешнего благоустройства в дендропарке «Покровский» центрального района Красноярска.

Ключевые слова: Дендропарки, аборигенные растения, флора Северной Америки и Дальнего Востока, ландшафтная архитектура, ландшафтно-архитектурная оценка, Красноярск.

Elements of landscape architecture in the arboretum of Krasnoyarsk

G.A. Demidenko

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia, demidenkoekos@mail.ru

Abstract. Arboretums-to create a favorable urban environment in Krasnoyarsk, the composition of vegetation using native plants and flora of North America and the Far East is Presented. Landscape and architectural assessment of the state of decorative plants and elements of external landscaping in the Pokrovsky arboretum in the Central district of Krasnoyarsk.

Key words: Arboretums, native plants, flora of North America and the Far East, landscape architecture, landscape and architectural assessment, Krasnoyarsk.

Городская среда проживания в основном представляет собой плотную архитектурную застройку (жилую, промышленную, административную) в границах населенного пункта, разделенную транспортными путями (автомобильными дорогами, автомагистралями, железнодорожными путями и т.д.). Актуальным является создание условий для обеспечения качества и уровня условий проживания человека и его жизнедеятельности. Большую роль в этом играет наличие зеленых зон города, способствующих созданию гармонии человека с природой (Горохов, 1991; Васильева, 2020; Сазонов, 2020; Теодоронский и др., 2020). Для городов Сибири, в том числе и Красноярска, создание зеленых зон жизненно необходимо (Сычева, 2004; Демиденко, 2018; Демиденко, Турыгина, 2019; Тисова и др., 2020; Сазонов, 2020).

Дендропарки могут быть как составной частью дендрариев, так и существовать самостоятельно. В них созданы условия для отдыха людей среди деревьев, в том числе редких и даже уникальных. Качественно новый отдых возможен как индивидуальный, так и семейный, когда создаются условия для воспитания и образования детей непосредственно в природе.

Цель исследования: оценка состава растительности в дендропарках Красноярска, состояния декоративности растений и элементов внешнего благоустройства в дендропарке «Покровский» центрального района Красноярска.

Красноярск – это крупный промышленный центр и транспортный узел Восточной Сибири. Прорастание растительности определяют климатические условия территории.

Климат Красноярска характеризуется как резко-континентальный с относительно холодной зимой и жарким летом и с малым количеством осадков. Под влиянием незамерзающего зимой Енисея и Красноярского водохранилища континентальность климата «смягчается». В Красноярске, по данным многолетних наблюдений, средняя температура воздуха составляет +1,2°C. Июль – наиболее тёплый месяц года (его средняя температура +18,7°C). Январь – наиболее холодный месяц года (средняя температура –16,0°C. Среднегодовое количество осадков – около 500 мм. На формирование микроклиматических условий районов города влияет ветровой режим территории. Так же ветровой режим определяет перераспределение загрязненного атмосферного воздуха. В Красноярске преобладают ветра с западным и

юго-западными направлениями. Это связано с западным переносом воздушных масс и, в черте города, с положением долины Енисея с юго-запада на северо-восток.

Дендрарий Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН расположен в Красноярске (в Академгородке), на высокой террасе левого берега р. Енисей в его среднем течении, на стыке Западно-Сибирской низменности, Алтае-Саянской горной системы и Среднесибирского плоскогорья. Основное направление научных исследований: интродукция и размножение декоративных деревьев и кустарников из различных ботанико-географических областей. Эксперименты по интродукции позволили значительно расширить состав древесных растений для озеленения населенных пунктов юга Средней Сибири и аналогичных по экологии пунктов Западной и Восточной Сибири и предложить около 200 видов и разновидностей декоративных древесных растений для зеленого строительства.

Выставочный комплекс Муниципального предприятия города Красноярска «Управление зеленого строительства» состоит из нескольких зон и включает в себя экзотические деревья, растущие в Сибири:

- «Сибирь»: здесь расположены такие растения, как араукария, папоротник, живучка, хлорофитум, седум, яснотка, лимонник.

- «Европа»: здесь расположены такие растения, как фатсхедера, филодендрон, эхеверия, пальма «Вашингтония», бильбергия, плющ, мирт, бугенвиллея, бегония «Семперфлоренс», амариллис, спатифиллум, овсяница, горный колосняк, тетрастигма, самшит, фикус «Рэо», пеперомия, кордилина, фикус «Али», кипарис, туя, циперус.

- «Тропики»: здесь расположены такие растения, как юкка, кактус, молочай, эуфорбия, агава, пальма финиковая, акант

- «Джунгли»: здесь расположены такие растения, как фикус каучуковый, бемерия, бегония декоративно-лиственная, фикус закругленный, арум, камнеломка, монстера, питтоспорум, сеткреазия, колеус, бересклет, яcobиния, сингониум, жакаранта, лавр, аспарагус, коллизия, шеффлера, традесканция, драцена, плющ, папоротник, спатифиллум.

- «Экзотические плодовые растения»: здесь расположены такие растения, как мандарин, лимон, банан, фейхоа, инжир, гранат, кофе.

В Центральном районе Красноярска (Микрорайон Покровский) продолжается формирование уникального дендросада Покровский в мини-дендрарии которого растут не только аборигенные виды растений, но и экзотические растения Дальнего Востока и Северной Америки. Произрастают около 850 зеленых насаждения 29 различных видов долговечных и устойчивых к климатическим условиям территории. Газонная часть дендропарка имеет площадью около 7 тыс. м².

Выполнено зонирование территории, работы по вертикальной планировке земельного участка, устройству инженерных сетей, формированию дорожно-тропиночной сети, обустроен летний водопровод и работает наружное освещение. В рамках инвестиционной программы АО «РУСАЛ Красноярский алюминиевый завод» выполняются работы по устройству газонной части дендропарка.

При формировании древесно-кустарниковая растительность использована флора Северной Америки: арония черноплодная, смородина золотистая, пузыреплодник калинолистный, лох серебристый, ирга канадская, спирея густоцветковая, ель колючая и другие. Из флоры Дальнего Востока использованы: барбарис амурский, курильский чай, рододендрон даурский, роза морщинистая, сирень амурская, орех маньчжурский, вяз мелколистный, клен Гиннала, и другие. Из флоры Сибири: абрикос сибирский, боярышник сибирский, дёрен белый, кизильник блестящий, миндаль низкий, рябинник рябинолистный, спирея средняя, липа мелколистная, лиственница сибирская, яблоня сибирская, и другие.

Ландшафтно-архитектурная оценка и травянистой растительности дендропарка Покровский проводилась по показателю декоративности для древесно-кустарниковой и травянистой растительности по 4-балльной шкале, которая определяется эстетическими качествами внешних признаков растений (ГОСТ 28329-89).

Древесно-кустарниковая растительности оценена на 3 балла – растения, сохранившие свой габитус, находящиеся в хорошем состоянии, имеющие хорошо сформированный ствол и ветви кроны. Оценка состояния травянистой растительности газонов выполнялась на участках с однородным покровом видовой состав произрастающих трав разных видов. Декоративность газонной растительности оценена на 3 балла – густой однородный покров, хороший прирост, яркая окраска, благоприятное эмоциональное воздействие.

Ландшафтно-архитектурная оценка декоративности травянистых растений цветников (клумб) представлена в таблице.

Ландшафтно-архитектурная оценка декоративности растений цветников дендропарка Покровский

Объект	Площадь цветника, м ²	Виды растений	Жизненный цикл	Уровень декоративности растения, балл			
				4	3	2	1
Клумба 1	113	Бегония	Многолетнее		+		
Клумба 2	16	Шалфей	Многолетнее		+		
Клумба 3	14	Шалфей	Многолетнее	+			
Клумба 4	22	Шалфей	Многолетнее	+			
Клумба 5	0,2	Петуния	Однолетнее			+	
Клумба 6	0,2	Петуния	Однолетнее			+	
Клумба 7	0,2	Петуния	Однолетнее			+	

По данным таблицы видно, что многолетние растения (бегония, шалфей) характеризуются более высокой декоративностью (3–4 балла), по сравнению с однолетними (петуния).

Оценка элементов внешнего благоустройства (площадки для отдыха, дорожно-тропиночная сеть, малые архитектурные формы (МАФы) и оборудование) проведена по 3-балльной шкале. Учитывалась степень изношенности; площади поврежденных участков; поврежденных участков; ширина и неровности дорожных покрытий и т.д. Суммарная оценка благоустройства составила 3 балла – хорошее. МАФы в хорошем состоянии; имеются минимальные повреждения покрытий; бордюров; бордюра (повреждение менее 5 % общей длины); мало неровностей; и т.д.

Таким образом, дендропарки Красноярска и элементы ландшафтной архитектуры в них способствуют созданию благоприятной городской среды.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильева В.А., Головня А.И., Лазарев Н.Н. Ландшафтный дизайн малого сада: учебное пособие для вузов. М.: Юрайт, 2020. 184 с.
- Горохов В.А. Городское зеленое строительство: учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1991. 416 с.
- ГОСТ 28329-89. Озеленение городов. Термины и определения.
- Демиденко Г.А. Создание и содержание объектов ландшафтной архитектуры для благоприятной городской среды Красноярска // Вестник КрасГАУ. 2018. № 6. С. 308–313.
- Демиденко Г.А., Турыгина О.В. Антропогенное загрязнение городской среды. Красноярск, 2019. 170 с.
- Сазонов Э.В. Экология городской среды: учебное пособие для вузов. М.: Юрайт, 2020. 275 с.
- Сычева А.В. Ландшафтная архитектура: учеб. пособие для вузов. М.: ОНИКС 21 век, 2004. 87 с.
- Теодоронский В.С., Сабо Е.Д., Фролова В.А. Строительство и содержание объектов ландшафтной архитектуры : учебник для среднего профессионального образования. М.: Юрайт, 2020. 397 с.
- Тисова Л.Н., Романов В.Н., Демиденко Г.А. Агротехнология выращивания многолетних трав в газонной культуре юга Красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5. С. 54–61.

Методы индивидуального отбора растений при интродукции

Н.А. Демидова

*Федеральное бюджетное учреждение «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
Архангельск, Россия, natalia.demidova@sevniilh-arh.ru*

Аннотация. Статья посвящена использованию методов индивидуального отбора растений при интродукции в условиях Европейского Севера России. Основным критерием отбора перспективных растений является высокая устойчивость сеянцев при зимовке. Связь зимостойкости с динамикой апикального роста побегов интродуцируемых растений уже в самом молодом возрасте вполне прослеживается и может быть использована при интродукционном отборе. Позднее, после вступления отобранных высокоустойчивых растений в генеративную стадию развития, отбор проводится по качеству плодов и обилию плодоношения.

Ключевые слова: интродукция, критерии отбора, зимостойкость, энергия роста, формирование годичного побега, Европейский Север России.

Methods of individual selection of plants during the introduction

N.A. Demidova

*Federal Budget Institution «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk, Russia,
natalia.demidova@sevniilh-arh.ru*

Abstract. The article focuses on the use of methods of individual selection of plants under introduction in the conditions of the European North of Russia. The main criterion for the selection of promising plants is the high resistance of seedlings during wintering. The relationship between the winter hardiness and dynamics of apical shoots growth of introduced plants at a very young age is quite traceable and can be used for introduction selection. Later, after ingoing of selected highly resistant plants into the generative stage of development, the selection is carried out according to the quality of the fruits and the abundance of fruiting.

Key words: introduction, selection criteria, winter hardiness, growth energy, annual shoot formation, European North of Russia.

Н.И. Вавилов (1987) указывал, что реализация той или селекционной программы определяется прежде всего наличием растений с нужными признаками в природе или культуре, возможностями привлечь их к работе, иначе говоря, определяется имеющимся в распоряжении исследователя селекционным фондом. Это абсолютно справедливо и по отношению к выполнению интродукционной программы.

Европейский Север России расположен в пределах двух климатических зон – субарктической и умеренной в Атлантико-Европейской климатической области – и испытывает, особенно зимой, сильное влияние Атлантического океана. Следствием этого влияния являются оттепели, которые бывают каждую зиму почти на всей территории региона. Такие зимние оттепели, а также высокий снеговой покров являются причиной сильного подопревания растений, особенно интродуцированных из континентальной, сибирской части ее ареала.

Исследования проводятся на территории дендрологического сада им. В.Н. Нилова Федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» (ФБУ «СевНИИЛХ»). Дендрологический сад им. В.Н. Нилова был создан для проведения научных исследований в области интродукции и акклиматизации древесных растений на Европейский Север России и вовлечение их в хозяйственное использование. Дендросад расположен вблизи г. Архангельска, в северной подзоне тайги.

Привлечение к интродукции, как и к селекции, массового материала, приводило к тому, что образцы (как географические, так и, в особенности, из полученных нами семян в дендросаду, в том числе и от искусственного скрещивания) обычно были представлены большим количеством сеянцев, что предусматривало выбраковку значительной части растений в молодом возрасте, еще в посевном отделении. При этом основным критерием отбора перспективных растений была высокая устойчивость сеянцев при зи-

мовке. Позднее, после вступления отобранных высокоустойчивых растений в генеративную стадию развития, отбор проводился по качеству плодов и обилию плодоношения (Демидова, Нилов, 1988).

Изучение сезонной динамики апикального роста побегов показало (Нилов, 1987), что в Архангельске рост многих интродуцентов, по сравнению с местными видами, отличается большей продолжительностью, поздним окончанием, приуроченностью максимума прироста к переходу среднесуточной температуры воздуха через $+13-15^{\circ}\text{C}$. Прирост побегов интродуцентов за период интенсивного роста составляет 42–64 % от их общей длины, тогда как у местных видов, более рационально использующих короткий северный вегетационный период, эта величина равна 74–78 %.

С особенностями роста растений интродуцированных видов нередко в тесной связи находится их зимостойкость. Так, характер роста у зимостойкой в наших условиях черемухи виргинской (*Padus virginiana* (L.) Mill.) во многом соответствует ритму роста местной черемухи обыкновенной (*P. avium* Mill.): совпадение по срокам и продолжительности, «взрывное» начало, достаточно высокая интенсивность при сравнительно низких температурах. Наоборот, часто обмерзающая черемуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.) Kom.) характеризуется более или менее «спокойным» ритмом роста, минимумы и максимумы которого в основном следуют колебаниям среднесуточной температуры. Растет она на 36 дней дольше местной черемухи обыкновенной.

Однако зависимость зимостойкости от характера ритмики сезонного развития и роста интродуцированных растений не всегда столь определена. Например, обычно рано заканчивающие рост различные виды боярышников имеют разную зимостойкость. Более того, боярышники страшный (*Crataegus horrida* Medik.) и приречный (*C. rivularis* Nutt.), заканчивающие рост на 15...20 дней раньше боярышника Максимова (*C. maximowiczii* C.K. Schneid.), значительно уступают ему в зимостойкости. Не всегда обнаруживается и корреляция зимостойкости вида с полнотой прохождения осенних фенофаз сезонного развития. Действительно, виды, завершающие вегетацию полным листопадом (боярышники Максимова (*C. maximowiczii* C.K. Schneid.), зеленомясый (*C. chlorosarca* Maxim.), кроваво-красный (*C. sanguinea* Pall.)) являются и наиболее зимостойкими. Однако у боярышника Дугласа (*C. douglasii* Lindl.), отличающегося почти полным отсутствием осенних фенофаз (коэффициент прохождения осенних фенофаз К.п.о.ф.ф = 0,2), зимостойкость все же выше, чем у боярышников Арнольда (*C. arnoldiana* Sarg.) или расставленнолистного (*C. remotilobata* Raik. ex Pop.), у которых К.п.о.ф.ф соответственно равен 1,4 и 0,8.

Документально установленные факты изменения ритма сезонного развития и повышения зимостойкости с возрастом у растений ряда видов боярышника и рябины (Лапин, Сиднева, 1968, 1971) имеют очень большое значение для теории и практики интродукции растений и заставляют интродукторов терпеливо относиться к испытанию новых видов, которые в молодом возрасте кажутся неперспективными.

Тем не менее, связь зимостойкости с динамикой апикального роста побегов интродуцируемых растений уже в самом молодом возрасте вполне прослеживается и может быть использована при интродукционном отборе. Мы использовали косвенные признаки, коррелятивно связанные с зимостойкостью растений и устойчивостью их к выпреванию.

а) Энергия роста семян. Этот признак использовался уже при первом отборе, на 25–30-й день после появления всходов, когда выбраковывались отстающие в росте семена (кроме растений с выраженными отклонениями по фенотипу) с оставлением примерно 20 % лучших из них по энергии роста. В дальнейшем этот признак в виде показателя высоты растений к концу первого сезона роста (Н, см) использовался для оценки семян по комплексу признаков.

б) Скорость формирования длины годичного побега. Известно, что степень обмерзания годичных побегов (зимостойкость) растений во многом определяется сроками завершения роста. Долгорастущие побеги обычно повреждаются зимними холодами, причем обмерзает та часть побега, которая сформировалась незадолго до окончания вегетационного периода, поскольку в ней не успели завершиться физиологические процессы подготовки к зимовке. Нами было установлено, что окончание роста побегов многих интродуцентов, в частности облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.), в условиях Европейского Севера обусловлено, в основном, фактором тепла и не отражает внутрипопуляционных и индивидуальных особенностей растений. Данное положение также было подтверждено в опытах по выращиванию семян облепихи в контролируемых условиях (Demidova, Eriksson, 2018). При завершении роста побегов в одни и те же сроки, формирование их длины в течение сезона происходит неодинаково. Это выражается

в разных сроках формирования определенной части длины побега (50 %, 755 и т.д.) или в различной сформированности длины побега (% от итоговой) на определенную дату. Выявлено, что скорость формирования побега неодинакова как у разных образцов, так и у растений одного образца.

То, что облепиха прекращает свой рост только за счет понижения температуры контрастирует с реакцией большинства древесных растений на длину светового дня (Jonsson, Eriksson, 1989). Северным популяциям растений требуются более короткие ночи для закладки почек и прекращения роста.

Изучение особенностей формирования длины побега показало, что у облепихи линейный рост побегов хорошо аппроксимируется логистической кривой. При этом величина параметров, характеризующих наклон и точки перегиба логисты, зависит от погодных условий сезона роста, а в определенный сезон — изменяется в связи с генетическими особенностями растений данного образца. Со скоростью формирования длины побегов (а именно со временем окончания их интенсивного роста) находится в обратной коррелятивной зависимости их зимостойкость, степень их обмерзания при зимовке. Использование этого показателя для прогнозирования степени устойчивости обмерзанию осуществлялось при втором отборе в конце первого сезона выращивания сеянцев.

в) Оценка растений по степени подопревания корневых систем. По величине отпада растений при первой зимовке можно лишь оценить по этому признаку изучаемые образцы в целом. Однако, подопревание корневых систем не всегда сопровождается летальным исходом в последующий вегетационный сезон, гибель растений может произойти после неоднократных повреждений в последующие годы. Поэтому оценка степени повреждаемости корневых систем, вернее, ее прогноз по объективным показателям, — представляется чрезвычайно важным. Таким объективным показателем может служить способность растений восстанавливать удаленную надземную часть. Растения с неповрежденной и слабоповрежденной корневой системой в следующий сезон легко ее восстанавливают, растения с поврежденной корневой системой, как правило, растут слабо. Высота сеянцев спустя сезон после обрезки обычно значительно меньше первоначальной. Поэтому оценка и отбор сеянцев по признаку устойчивости к выпреванию корневых систем проводились по величине показателя отношения высоты сеянца в конце сезона, срезанного предшествующей весной «на пень», к его высоте в первый сезон, то есть по способности растений восстанавливать удаленную надземную часть. Отбирались растения с максимальной величиной этого показателя — третий отбор в конце второго года выращивания сеянцев.

Количество отбираемых при втором, третьем, а также при селекционном (по качеству плодов) отборах растений во многом определяется степенью генетического (внутрипопуляционного) разнообразия изучаемых образцов, которая устанавливалась с использованием показателей Л.А. Животовского (1980), оценивающих среднее число морф и долю редких морф в образце. В качестве признаков для оценки генетического разнообразия образцов полусибсовой и сибсовой облепихи принимали результаты двухлетних наблюдений по формированию длины побегов и по восстановлению надземной части. На примере облепихи выявлено, что генетическая неоднородность гибридных семей по селективируемым признакам во многом обусловлена генотипами отцовских растений. В дальнейшем были найдены лучшие растения — опылители, в частности из финской популяции облепихи, для последующей селекционной работы.

ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Л.: Наука, 1987. 256 с.
- Демидова Н.А., Нилов В.Н. Использование методов селекции при интродукции облепихи на Европейский Север // Биология, селекция и агротехника облепихи. Горький, 1988. С. 51–63.
- Животовский Л.А. Показатель внутрипопуляционного разнообразия // Общая биология. 1980. № 6. С. 828–836.
- Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Бюллетень ГБС АН СССР. 1968. Вып. 69. С. 14–21.
- Лапин П.И., Сиднева С.В. Сезонный ритм развития у видов рода *Sorbus* при интродукции // Бюллетень ГБС АН СССР. 1971. Вып. 79. С. 3–9.
- Нилов В.Н. Интродукция облепихи на Европейском Севере и ее селекционный фонд в дендрологическом саду Архангельского института леса и лесохимии // Биология, селекция и агротехника плодовых ягодных культур: сб. науч. тр. Горький: ГСХИ, 1987. С. 34–39.
- Demidova N., Eriksson G. Genetic variation in growth characteristics of *Hippophae rhamnoides* L. grown under controlled conditions // Лесной журнал. 2018. № 5. С. 26–37.
- Jonsson A., Eriksson G. Review of genetic studies of some important traits in the genera *Acer*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Quercus* and *Ulmus* // Research Notes. Uppsala. 1989. № 44. 50 p.

Род Клематис в коллекции Ботанического сада УрО РАН

Л.М. Дорофеева

Ботанический сад Уральского отделения Российской Академии Наук, Екатеринбург, Россия,
dorofeyeva.lm@gmail.com

Аннотация. Приводится история создания и современное состояние коллекции рода *Clematis* L. в Ботаническом саду УрО РАН. Освещены результаты исследований 21 вида и 98 культиваров при интродукции в природно-климатические условия Среднего Урала.

Ключевые слова: клематис, коллекция, природные виды, сорта, интродукция.

The Genus *Clematis* L. in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

L.M. Dorofeyeva

Institute Botanic Garden, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia, dorofeyeva.lm@gmail.com

Abstract. The article describes the history of creation and the current state of the collection of the genus *Clematis* L. in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. The results of studies of 21 species and forms and 98 cultivars with the introduction into the climatic conditions of the Middle Urals are highlighted.

Key words: *Clematis* L., collection, natural species, varieties, grades, introduction.

Интродукция и формирование коллекций в составе родовых комплексов является важным методом изучения и сохранения видового разнообразия и генофонда культурных сортов той или иной группы растений. Коллекция родового комплекса может служить хорошей базой для решения многих теоретических и практических задач, позволяет оценить видовое разнообразие рода, его биологический и генетический потенциал, особенности адаптационной стратегии рода в целом и специфику реакции его отдельных представителей на новые условия произрастания. Практическим результатом является отбор перспективных таксонов и разработка рекомендаций технологии выращивания, оптимальных методов размножения и перспективного сортимента адаптивных видов и культиваров в новых природно-климатических условиях.

Представители рода *Clematis* из семейства Лютиковых являются высоко декоративной многолетней цветочной культурой и принадлежат к числу ведущих культур мирового промышленного цветоводства благодаря обильному и продолжительному цветению большому разнообразию окраски и форм цветка и разнообразию жизненных форм. Изучению биологии рода *Clematis* в культуре посвящен ряд работ. В них отражены результаты интродукции, биологические особенности, декоративность, но получены они в основном для западных и южных регионов, степной и лесостепной зоны территории России (Бескаравайная, 1998; Насурдинова, Жигунов, 2013; Зубкова, 2016; Чебанная, 2016). Для Среднего Урала культура Клематиса является сравнительно молодой. Территория от Урала до Российского Дальнего Востока является мало исследованной для интродукции данного рода (Петухова, 2007). Данных о результатах интродукции таксонов рода *Clematis* для Азиатской территории России явно недостаточно (Дорофеева, Мамаев, 2001; Петухова, 2007).

Цель работы – обобщить современное состояние коллекции рода *Clematis* в Ботаническом саду УрО РАН, проанализировать видовой и сортовой состав, выявить биоморфологические особенности коллекционных образцов и специфику культивирования, содержания и экспонирования в условиях Среднего Урала.

Объекты исследования – 119 таксонов коллекции рода *Clematis*, в том числе 21 вид и 98 сортов. Виды, изученные в интродукционном эксперименте, выращены из семян, полученных по международ-

ному обмену из разных ботанических учреждений, а также собраны в природе. Названия таксонов, которые используются в тексте, выверены по электронному ресурсу «The Plant List». При характеристике культиваров и делении их на группы использована садовая классификация, принятая в Международном Реестре наименований культиваров рода *Clematis* (The International Clematis..., 2002).

Особенности района интродукции. Климатические условия Среднего Урала являются довольно экстремальными для культивирования целого ряда видов и сортов Клематиса. Екатеринбург находится в центральной части Евразийского материка, на границе Европы и Азии, в срединной части Уральского хребта (56° 51' с. ш.; 60°36' в. д.) расположен в подзоне южной тайги, на восточном склоне Уральских гор. Рельеф местности слабо всхолмленный, высота над уровнем моря от 247–260 м. в основе строения территории лежат кристаллические горные породы, которые местами выходят на поверхность. Климат континентальный и характеризуется продолжительной холодной зимой, прохладным летом и обилием осадков. Период активной вегетации составляет около 120 дней. Основными лимитирующими факторами являются короткий вегетационный период, низкие зимние температуры, глубокое промерзание почвы и недостаточная обеспеченность теплом региона в летний период. Сумма активных температур больше 10°C в среднем составляет 1 723°C. Подобные экстремальные условия являются хорошим анализирующим фоном для изучения адаптационного потенциала данной группы растений, имеющих происхождение, главным образом, из естественных условий с более мягким и теплым климатом.

Начало формирования современной коллекции родового комплекса *Clematis* в Ботаническом саду УрО РАН было начато в 1989 году на вновь отведенном участке земли. Первые поступления образцов для формирования коллекции были сделаны в 1988 и 1990 гг. из коллекции Государственного Никитского ботанического сада – Национального научного центра (НБС). Это были в основном культивары селекции сада.

В настоящее время генофонд коллекции рода *Clematis* Ботанического сада включает 119 таксонов, без учета видов и сортов, которые находятся в стадии адаптации и в режиме карантина. Видовой состав включает – представителей 21 вида. Сортовая часть коллекции 98 гибридов и форм, в том числе отечественной селекции 33 сорта, из них 27 сортов селекции Никитского ботанического сада и 6 сортов селекции М.Ф. Шароновой. Зарубежная селекция – 65 сортов, из них селекции У. Кивистика (Эстония) – 7 сортов, М.И. Орлова (Украина) – 5 сортов. Сорта иностранной селекции выведены в разные периоды в различных селекционных центрах: Англии, Германии, Голландии, Франции, Польши, Японии. На данный момент в коллекции имеются сорта, как современной селекции, так и более ранние, выведенные еще в 19 веке.

В географическом плане видовой состав коллекции представлен 3 ареалогическими группами (Жавкина, 2008).

Восточноазиатская – *C. alpine subsp. ochotensis* (Pall.) Kuntze, *C. glauca* Wild., *C. heracleifolia* DC., *C. fusca* Turcz., *C. ianthina* Koehne, *C. manschurica* Rupr., *C. hexapetala* Pall., *C. heracleifolia* DC., *C. intricate* Bunge, *C. orientalis* L., *C. serratifolia* Rehd., *C. terniflora* DC.

Североамериканская – *C. crispa* L., *C. pitcheri* Torr. & Gray, *C. ligusticifolia* Nutt.; *C. virginiana* L.

Европейско-Средиземноморская – *C. campaniflora* Brot., *C. flammula* L., *C. recta* L., *C. recta* L. f. *purpurea* hort., *C. integrifolia* L., *C. viticella* L.

Современная международная садовая классификация (The International Clematis..., 2002) делит клематисы и их культивары на две большие группы: Мелкоцветковые (small-flowered group) и крупноцветковые (large-flowered group). Согласно этой классификации Мелкоцветковые клематисы принадлежат к 13 группам. В коллекции Ботанического сада культивируются виды и формы из 8 групп. По признаку цветения на побегах предыдущего или текущего года подразделяют на группы раноцветущие и поздноцветущие. В открытом грунте в условиях Среднего Урала раноцветущая группа, у которой начинается цветение на прошлогодних побегах рано весной, наблюдается только у видов и сортов из группы *Atragene*. Большинство крупноцветковых культиваров представляет группу цветущих на побегах текущего прироста. Особенности сезонного развития. Важной особенностью многих видов и культиваров в условиях Среднего Урала является продолжительная вегетация, которая может заканчиваться только с наступлением заморозков. Начало роста побегов, и его продолжительность связана с биологическими особенностями каждого таксона, но в значительной степени зависит от погодных условий начала вегетации. Побеги у клематисов могут отрастать из почек возобновления, расположенных в нижней части

обрезанных на зиму прошлогодних побегов и из подземных побегов. Фаза отрастания побегов очень зависит от обеспеченности теплом на начальных этапах. Так как в условиях Среднего Урала оттаивание почвы наблюдается в середине апреля, а иногда и позже, дальнейшее прогревание идет медленно, наблюдается задержка развития. Феноаза отрастание новых побегов может быть сдвинута до середины июня, а иногда и позже. Однако после начала роста побегов наблюдается ускоренное развитие и в результате обильное и пышное цветение, которое продолжается до заморозков. Это особенность климата и долгое прогревание почвы, ведущее к торможению начала развития побудила нас к новому подходу формирования коллекционного участка, так как он служит не только для исследовательских целей, но является декоративным объектом и включен в экскурсионную программу Ботанического сада. Для повышения декоративности участка в экспозицию включены разнообразные многолетники, вьющиеся растения, декоративные кустарники, рокарий, вечнозеленые, а также используются однолетники, более раннее развитие, которых восполняет пробел задержки развития сортов и некоторых видов экспозиции клематисов. В целом экспозиция клематисов выполнена в ландшафтном стиле и декоративна в любой сезон года.

Важным условием научного содержания коллекции, и ее анализа является документирование и многолетний мониторинг коллекционных образцов. Для этой цели разработана регистрационная карточка с учетом особенностей данного рода. Она накапливает и содержит информацию о каждом образце и его движении в коллекции. Для видов ботаническое название, известные синонимы, область естественного распространения, откуда получен образец, характер поступившего материала, биологические особенности, диагностические признаки и др. При описании культиваров приводятся все известные названия, информация о его создании, авторе, стране получения, диагностические признаки, фенология развития в культуре. В настоящее время начато электронное документирование коллекций на платформе Excel, которое значительно расширяет эти возможности.

Особенностью содержания коллекции рода *Clematis* в условиях Среднего Урала является стратегия, направленная на максимально возможное сохранение коллекционного фонда в условиях Среднего Урала. Для этой цели использовано контейнерное содержание основного генофонда в зимний период в условиях теплицы с температурным режимом +7°C при небольших колебаниях температуры. Это служит гарантом для сохранения и восстановления утраченных образцов коллекции.

Таким образом, создана представительная коллекция рода *Clematis* и многолетнее ее функционирование позволяет считать возможным использование видов и культиваров рода *Clematis* в декоративном садоводстве на Среднем Урале. Для этой цели разработан сортимент видов и культиваров, отличающийся повышенной жизнеспособностью и долговечностью.

Исследования выполнены при поддержке программы фундаментальных научных исследований. Тема: «Теоретические и методологические аспекты изучения и оценки адаптации интродуцированных растений природной и культурной флоры». № АААА-А17-117072810010-4.

ЛИТЕРАТУРА

- The International Clematis Register and Checklist 2002 / Compiled by V. Matthews // International Clematis Registrar. Published by The Royal Horticultural Society. London, 2002. 367 p.*
- The Plant List. 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org>*
- Бескаравайная М.А.* Клематисы лианы будущего. Воронеж: Кварта, 1998. 166 с.
- Дорофеева Л.М., Мамаев С.А.* Декоративные сорта клематисов на Среднем Урале. Аннотированный каталог коллекции Ботанического сада. Екатеринбург: Уральское отделение РАН, 2001. 30 с.
- Жавкина Т.М.* Природные и культурные ареалы распространенных лиановых растений // Самарская Лука. 2008. Т. 17, № 1. С. 27–43.
- Зубкова Н.В.* Коллекция рода *Clematis* L. (Ranunculaceae Juss.) в Никитском Ботаническом саду – Национальном научном центре // Цветоводство: история, теория и практика: материалы VII Международной научной конференции (Минск, 24–26 мая 2016 г.). Минск, 2016. С. 122–123.
- Насурдинова Р.А., Жигунов О.Ю.* Род *Clematis* L. в Ботаническом саду г. Уфы // Научные ведомости БелГУ. 2013. № 10. С. 41–44.
- Петухова И.П.* Крупноцветковые клематисы на юге Российского Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, БСИ, 2007. 110 с.
- Чебанная Л.П.* Некоторые итоги интродукции рода *Clematis* L. в Ставропольском ботаническом саду им. В.В. Скрипчинского // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3 (23). С. 226–229.

Динамика распространения и последствия халарового некроза ясеня обыкновенного в дендрологическом парке «Александрия» НАН Украины

Н.В. Драган, Н.М. Дойко, Ю.В. Пидорич

*Государственный дендрологический парк «Александрия» НАН Украины,
Белая Церковь, Украина, magnoliya.pw@gmail.com*

Аннотация. Показана динамика распространения халарового некроза ясеня обыкновенного в дендропарке «Александрия» НАН Украины. Наводятся данные об общем количестве ясеня в парке, доли здоровых деревьев и пораженных халаровым некрозом с учетом вековых групп и степени поражения, роли сопутствующих патологий в отпаде ясеня. Установлено, что следствием халарового поражения ясеня стал его большой отпад, уменьшение или прекращение на разных участках возобновление ясеня и активные сукцессионные процессы.
Ключевые слова: Дендропарк «Александрия», ясень обыкновенный, халаровый некроз, очаг, возобновление, сукцессия.

Dynamics of distribution and consequences of chalara necrosis of common ash in the dendrological park «Alexandria» of the NAS of Ukraine

N.V. Dragan, N.M. Doiko, Jr.V. Pidorch

*The «Alexandria» State Dendrological Park of the NAS of Ukraine,
Bila Tserkva, Ukraine, magnoliya.pw@gmail.com*

Abstract. Is Shown dynamics and distribution of chalara necrosis of common ash in park «Alexandria» of NAN of Ukraine. Data are pointed about the general amount of ash in a park, stake of healthy trees and staggered by chalara necrosis taking into account age-old groups and degree of defeat, roles of concomitant pathologies are in withering of ash. It is set that his large withering, reduction or stopping became investigation of chalara defeat of ash on different areas proceeding in an ash and active succession processes.

Key words: Park «Alexandria», ash usual, chalara necrosis, hearth, renewal, succession.

Глобальные изменения климата и биологические инвазии в наше время являются общепризнанными главными опасностями для биоразнообразия. Страдают основные лесообразующие виды местной флоры, которые отличались большой устойчивостью и высокими адаптациями к условиям существования. К таким видам относится ясень обыкновенный, одна из самых ценных древесных пород Украины. Ясень обыкновенный является одним из главным ландшафтообразующих видов в парке «Александрия» и по количеству занимает второе место после клена остролистного. В настоящее время количество ясеня в парке стремительно уменьшается. Главной причиной отпада является халаровый некроз (Драган, Пидорич, 2016). Эта болезнь (*Chalara fraxinea*), вызывается инвазионным грибом *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral (*Chalara...*). Гриб *Hymenoscyphus fraxineus* относится к категории опасных видов. В 2007 году грибок был занесен Европейской и Средиземноморской организациями защиты растений (EPPO), а также Северо-Американской организацией защиты растений (NAPPO) в «тревожный список». Вызванная грибом болезнь приводит к массовому быстрому усыханию ясеней и ставит под угрозу существование его как вида (Звягинцев, 2012).

Целью нашей работы было определение масштабов и динамики поражения ясеневых насаждений болезнью, роли сопутствующих патологий в отпаде ясеня, прогноз выживания ясеня как вида в насаждениях дендропарка.

При обследовании ясеней пользовались методикой предложенной Т. Kowalski, А. Czekaj (2010): фиксировали раковые язвы и некрозы на стволах, водяные побеги, дупла и пр., а также Рекомендациями... (2015). Распространение болезни определяли в процентах как часть деревьев с симптомами болезни (McKinney, 2012).

Мониторинг за состоянием главных паркообразующих видов проводится нами с 2008 г. Единичное усыхание средневозрастных деревьев ясеня с характерными симптомами начали наблюдать в 2011 г. в

восточной и северной частях парка, возникновение большого очага усыхания относится к 2013 г. (Драган, Пидорич, Дойко, 2017). С тех пор контроль за состоянием и отпадом ясеня стал постоянным, а в текущем году сделана полная инвентаризация ясеневых насаждений в парке с учетом его распространения по территории парка, фитосанитарного состояния, возрастной структуры, наличия возобновления.

На данное время в парке описано 2 908 деревьев ясеня обыкновенного, главным образом, природного происхождения. Распространение ясеня по парку существенно отличается. В западной части его часть в составе древостоя составляет 1–4 %, значительно возрастает в центральной и северной части (11–16 %) и доминирует в восточной части (32 %).

Среди всех возрастных групп здоровых деревьев ясеня 52,9 %. Признаки халарового некроза присутствуют на 24,3 % деревьев. Еще 214 деревьев (7,4 %), пораженных ранее халаровым некрозом, сейчас усохли (погибли на протяжении 2019–2020 гг.). Всего за время наблюдения погибло от болезни 297 деревьев ясеня. Соотношение деревьев с разными балами поражения соизмеримо во всех производных очагах – от 24,6 % (от количества заболевших) – I балл и до 5,1 % – IV балла. В эпицентре и примыкающих территориях это соотношение изменяется в сторону увеличения больших баллов поражения.



Рис. 1. Ясеневые насаждения в парке:

А – периферийное усыхание ясеня; Б – ветровальное дерево ясеня, пораженное халаровым некрозом и корневой гнилью; В – погибшее от халарового некроза 200 летнее дерево ясеня обыкновенного; Г – его пень, пораженный гнилью

Отпад ясеней в количестве, что дает возможность говорить о возникновении очага усыхания, начал происходить в 2013 г. На данный момент в восточной части парка сформировался эпицентр усыхания ясеня обыкновенного. С 2011 г. там погибло 207 деревьев ясеня обыкновенного. Постепенно очаги усыхания распространялись в северо-западном и юго-восточном направлениях, при этом агрессивность болезни нарастала. Если в первые годы в эпицентре усыхания наблюдалось относительно дли-

тельное (3–5 лет) хроническое протекание болезни, то в новых очагах в части деревьев (3–17 %) протекала остро. Вначале появления в парке халарового некроза болезнь поражала преимущественно средневозрастные деревья, в последние годы ее объектами стали молодые и старые, 200 летние деревья. Известно, что старые деревья более стойкие, длительное время сопротивляются болезни, но через несколько сезонов также поражаются ею (Chalara dieback, 2018; Звягинцев, 2012). На данное время от халарового некроза погибло три 200-летних деревьев ясеня.

Еще одним следствием халарового усыхания ясеня обыкновенного в «Александрии» стало заметное уменьшение его всходов и подроста, как на недубравных участках парка, так и в вековой дубраве. Значительная часть ясеней высотой 1–2 м усыхает, на них чернеет листва и усыхают побеги, появляются раны, язвы.

Выделяются участки с активными сукцессионными процессами – с практически полным отсутствием возобновления ясеня обыкновенного при большом количестве материнских растений, с небольшим количеством неблагонадежного подроста. Обострились конкурентные отношения между субдоминантными видами – происходит вытеснение ясеня обыкновенного кленом остролистным и полевым. Особенно хорошо это просматривается в окнах вывалов.

В последние годы халаровый некроз ясеня в парке начал сопровождаться армилариозной гнилью корней и опенком. Корневые гнили полностью уничтожают активные корни, что ведет к «выворачиванию» деревьев, особенно массовое во время сильных порывов ветра. За последние 2 года во время ветровала погибло 54 дерева ясеня обыкновенного, 48 из них в эпицентре халарового некроза, в восточной части парка.

Таким образом, халаровое усыхание ясеней, отмеченное в 2011 г., сформировало большой эпицентр болезни в 2013 году и начало очагами распространяться по территории парка, приводя к заражению большого количества ясеней и их отпаду. При этом, начав со средневозрастных экземпляров, в последние годы болезнь начала поражать другие возрастные группы – молодые и старые. Практически полное отсутствие возобновления ясеня в эпицентре болезни и частичное в других очагах уже привело к активным сукцессионным процессам. Большую тревогу это явление вызывает в отношении дубравы, где яшень обыкновенный является субдоминантным видом, входит в состав первого древесного яруса. Известно, что одним из главных элементов устойчивого состояния фитоценоза является структурная организация древостоя (Работнов, 1973). Будучи выведенными из состояния равновесия, они могут очень быстро перестраиваться.

К сожалению, прогноз относительно выживания ясеней в парке, как и во всем мире, неутешительный. В ряде стран погибло около 95 % ясеней (5 % имеют генетическую стойкость к болезни). Сейчас перед учеными и лесоводами стоит острая задача по изучению этой угрозы и поиску путей сохранения ясеновой формации в составе европейских лесов.

ЛИТЕРАТУРА

Драган Н.В., Пидорич Ю.В. Фітопатологічний стан *Fraxinus excelsior* L. в дендрологічному парку «Олександрія» НАН України // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво», 2016. Вип. 255. С. 100–107.

Драган Н.В., Пидорич Ю.В., Дойко Н.М. Особливості аномального всихання ясеня звичайного в дендропарку «Олександрія» НАН України // Біологічні дослідження 2018: Збірник наук. праць VII Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжн. участю. Житомир: Рута, 2017. С. 223–225.

Звягинцев В.Б., Сазонов А.А. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в Беларуси. *Грибные сообщества*. М., 2012. С. 165–167.

Работнов Т.А. Факторы устойчивости наземных фитоценозов // Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1973. Т. 78, вып. 4. С. 67–76.

Рекомендації по проведенню лесопатологических обследований ясеневих насаждений и лесопатологического надзора за инфекционным некрозом ясеней. Минск, 2015. 16 с.

Chalara dieback of ash (*Chalara fraxinea*). URL: <http://www.foresry.gov.uk/chalara> (date of acces: 14.07.2018).

Kowalski T., Czekaj A. Symptomy choroboweigrzybynazamierającychjesionach (*Fraxinus excelsior* L.) w drzewostanach Nadleśnictwa Staszów // Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers), 2010. Vol. 71 (4). P. 357–368.

McKynney L.V., Thomsen I.M., Kjaer E.D., Bengtsson S.B.K., Nelsen L.R. Rapid invasion by an aggressive pathogenic fungus (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) replaces a native decomposer (*Hymenoscyphus albidus*): a case of local cryptic extinction? // *Funfalg Ecology*. 2012. Vol. 5. P. 663–639.

Создание коллекции сортов винограда (*Vitis* L.) в Донецком ботаническом саду

С.П. Жуков

ГУ «Донецкий ботанический сад», Донецк, ДНР, ser64luk@yandex.ru

Аннотация. История виноградарства в регионе показывает возможность успешного ведения этой культуры. Создание коллекции сортов винограда, особенно комплексно устойчивых, в Донецком ботаническом саду является шагом к восстановлению этой высококорентабельной отрасли в агропромышленном комплексе Республики. Особенно интересны результаты этого года с критическими климатическими явлениями в весенне-летний период, что не помешало началу плодоношения целого ряда сортов в создаваемой коллекции.

Ключевые слова: виноград, сорт, устойчивость, подвой, коллекция, деградированные земли.

Creation of grape varieties collection (*Vitis* L.) in the Donetsk Botanical garden

S.P. Zhukov

Donetsk botanical garden, Donetsk, DPR, ser64luk@yandex.ru

Abstract. The viticulture history in the region shows the possibility of successful cultivation of this culture. The creation of a collection of grape varieties, especially complexly resistant, in the Donetsk Botanical garden is a step towards the restoration of this highly profitable sector in the agro-industrial complex of the Republic. Especially interesting are the results of this year with critical climatic events in the spring-summer period, which did not prevent the beginning of fruiting of a number of varieties in the created collection.

Key words: grapes, variety, stability, rootstock, collection, degraded land.

С давних времен сохранились следы виноградарства и виноделия в восточном Приазовье, например находки пифосов (больших кувшинов для сбраживания вина) в Танаисе и под г. Мариуполем (ранее г. Жданов). В советское время Донбасс и особенно Донецкая область имела развитую структуру виноградарства. С 1934 г. работал Сталинский опорный пункт виноградарства, 60 % колхозов Сталинской области и около четверти колхозов Ворошиловградской имели свои виноградники (Борисовский, 1972; Виноградарство..., 1955). После Великой Отечественной войны многое пришлось восстанавливать, в 1946 г. под г. Докучаевском открыта Сталинская, впоследствии Донецкая зональная опытная станция виноградарства (ДОС). Она стала научной базой развития отрасли в Донбассе. На ДОС проводилась селекция столовых и технических сортов для северных районов виноградарства с высокой морозостойкостью, выведены такие сорта, как Элегия, Вариант, Донецкий жемчуг, Шахтерский ранний и др., имелось 150 га коллекций и питомника. К 1983 г. площадь промышленных виноградников превышала 1 900 га, хотя и считалась недостаточной для региона, а также имелся районированный ассортимент технических и столовых сортов винограда (Темный, 1988, Степанченко, Янин, 1982). В перестроечное время и последующие десятилетия всё это было разрушено, несмотря на пользу для здоровья многих компонентов винограда и натуральных вин (Захарова, 2005; Silva, Queiroz, 2016; Холмгрин, Литвак, 2002).

Стоит отметить, что глобальные изменения климата и успехи селекции последних десятилетий с изменениями в ассортименте сортов в сторону высокоустойчивых гибридов открывают новые возможности для ведения виноградарства в регионе (Майстренко, 2004; Петров, 2013). В том числе теперь возможно создание высокотехнологичных неукрывных виноградников с высокоштамбовыми формировками и вызревание даже поздних сортов. Качество продукции новых высокоустойчивых гибридных сортов не уступает традиционным и они начинают активно внедряться даже в регионах традиционного виноделия (Будет ли..., 2019; Гугучкина, 2016).

Особенно важно виноградарство в нашем регионе в условиях склонов южной экспозиции и на эродированных малоплодородных землях, где выращивание технических сортов винограда, – это прак-

тически единственное самоокупаемое использование таких земель, обеспечивающее за счет высокой рентабельности проведение антиэрозионных мероприятий и восстановления плодородия почв. Такие участки земель, выведенные из эксплуатации, встречаются во многих районах региона, например, выявлены в ходе наших исследований деградированных земель в долине р. Грузская (Жуков, 2019). Общую площадь таких земель в республике можно оценить в несколько тысяч гектар.

В настоящее время в республике имеется около 20 га промышленных виноградников столовых сортов (одно фермерское хозяйство), частный питомник садово-ягодных культур и винограда, и остальное это приусадебные и личные подсобные хозяйства.

Хотя коллекция видовых виноградов рода *Vitis* L. существует в Донецком ботаническом саду длительное время, культурные сорта (Днестровский розовый, Ананасный, Родина и др.) были в основном потеряны при заражении территории филлоксерой, и до недавнего времени представлены всего несколькими экземплярами в различных экспозициях. В последние 3–4 года началось пополнение коллекции культурными формами и сортами, в том числе внутривидовыми гибридами *Vitis vinifera* L. и гибридами последнего с дальневосточными и американскими видами. Также ведется поиск форм винограда, длительное время возделываемых в регионе, например, связанные с греческими поселенцами и донским казачьим виноградарством. В настоящее время имеется более 30 сортов и форм, часть которых уже начала плодоносить. По происхождения это сорта Венгрии и Молдавии, Франции и США, Грузии и Армении, УССР, Крымского, Новочеркасского и Краснодарского селекционных центров России. В дальнейшем это позволит не с нулевого уровня провести восстановление зональной опытной станции, необходимой для клоновой и фитосанитарной селекции в местных условиях, производства качественного посадочного материала и как научно-учебно-производственного центра отрасли (Жуков, 2018, 2019). Последние поступления этого года новых сортов, проходящих сейчас укоренение, были с Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия.

Особенно интересны данные наблюдений за устойчивостью и приспособленностью сортов в местных условиях текущего года, в связи с нетипичными, и даже экстремальными, ранними потеплениями и заморозками в весенний период и периодами похолодания летом. Хотя в зимний период минимальная температура опускалась только до -23°C , в марте потепление спровоцировало набухание почек на неукрытой части кустов с последующей их гибелью во время морозов, достигавших -10°C и с продолжением заморозков до начала мая. Тем не менее и многие традиционные сорта (Долгий скороспелый, Шардоне, Каберне Совиньон, Адиси, Ркацители) и новые комплексно-устойчивые сорта и формы (Сестрица, Ритон, Гечей заматощь, Лакхеи мезеш, Рисус, Кинг руби устойчивый, Кодрянка, Страшенский, Атос, Аркадия, Молдова), в том числе и формы местных селекционеров (Пава, Донецкий арочный, Андриуша, Феодоро) сохранили как минимум часть плодовых почек и начали плодоношение на оставшихся в школке трехлетних кустах. Для большинства сортов потребовалась в дальнейшем нормировка нагрузки урожаем. Это позволило получить урожай и провести апробацию этих сортов. Часть коллекции с более низкой зимостойкостью (Мускат янтарный) получила и повреждения многолетних лоз, что привело к гибели неукрытой надземной части (по техническим причинам возможно было только окучивание). На участках виноградарей на склонах северных экспозиций также отмечены повреждения рукавов и многолетних частей. По поступающим личным сообщениям из соседних регионов, Ростовской области и Краснодарского края, там последствия экстремальных условий года могут оказаться более выраженными. Вероятно, сказалось, как и в предыдущие годы, защитное влияние главной гряды Донецкого кряжа. Какую-то роль могло сыграть и более северное положение, что обусловило меньшую выраженность мартовских оттепелей, чем, например в Краснодарском крае, с разницей в $5\text{--}7^{\circ}\text{C}$.

По результатам этого года можно будет во многом судить и о возможности выращивания сортов позднего срока созревания в наших условиях, например, Адиси и Ркацители, которые тоже завязали урожай и на вторую декаду августа 2020 г. у них наблюдается только начало размягчения ягод. Для сравнения, в 2018 г. на участке любителя в г. Донецк сорт Ркацители достиг состояния технической зрелости к середине сентября с параметрами pH 3,3 и 23 % сахара. Недостаток тепла в течение вегетационного сезона вызвал примерно двухнедельную задержку в созревании сортов. Опытный участок в Донецком ботаническом саду находится на водоразделе, открытый для господствующих северо-восточных ветров, что позволяет распространять полученные данные о устойчивости сортов в регионе и на более благоприятные условия склонов южных экспозиций на южных макросклонах отрогов Донецкого кряжа и тем более в Приазовье.

Собираются также и подвойные сорта для ведения культуры в зараженных филлоксерой районах (Андрос, СО-4, 101-14, Бако 1, Феркаль) и на неблагоприятных почвенных субстратах, например, с высокой активной известью в почве (СО-4, Феркаль).

Таким образом, даже не в самых благоприятных по рельефу условиях, большинство изучаемых сортов винограда успешно переносят экстремальные погодные отклонения этого года и начали плодоношение. Полученные в результате говорят о возможности и необходимости восстановления промышленного виноградарства как высокорентабельной импортозамещающей отрасли сельского хозяйства, позволяющей использовать деградированные и малоплодородные земли региона.

ЛИТЕРАТУРА

Борисовский Н.Я. Культура винограда в Донбассе. Донецк: Донбасс, 1972. 88 с.

Будет ли Европа использовать гибриды для качественного виноделия? Статья Тима Мартинсона (Tim Martinson) и Брюса Рейша (Bruce Reisch) // Виноград. Всё о винограде: сайт. URL: <http://vinograd.info/stati/stati/budet-li-evropa-ispolzovat-gibridy-dlya-kachestvennogo-vinodeliya.html> (дата обращения: 15.03.2019).

Виноградарство Донбасса. Сталино: Сталинское обл. изд-во, 1955. 150 с.

Гугучкина Т.И. Создание высококачественных продуктов переработки винограда на основе использования сортов селекции СКЗНИИСиВ, интродуцированных сортов и новых приемов виноделия // Виноделие и виноградарство. 2016. № 4. С. 7–12.

Жуков С.П. Состояние экосистемы среднего течения р. Грузская // Отходы, причины их образования и перспективы использования: матер. Междунар. науч. экол. конф. (Краснодар, 26–27 марта 2019 г.). Краснодар: КубГАУ, 2019. С. 436–438.

Жуков С.П. О необходимости развития виноградарства и виноделия как импортозамещающей отрасли в Донецкой Народной Республике // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада. 2018. Вып. 11. С. 36–39.

Жуков С.П. Концепция развития винодельческой отрасли в ДНР // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы IV Международной научной конференции (Донецк, 31 октября 2019 г.). Т. 3: Экономические науки, ч. 1 / под общ. ред. С.В. Беспаловой. Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. С. 272–275.

Захарова А.Н. Генатопротекторные свойства концентрата полифенолов винограда «Эноанта» при экспериментальных поражениях печени алкоголем // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения: труды Крымского государственного медицинского университета им. Георгиевского С.И. 2005. Т. 141, ч. 1. С. 112–116.

Майстренко А.Н. Направления селекции винограда во ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко // Адаптивное ведение виноградарства (селекция, питомниководство, технологии возделывания, виноделие). Новочеркасск, 2004. С. 14–23.

Петров В.С. Современное состояние и тенденции изменения сортимента винограда // Виноградарство столовых сортов. Краснодар: Б.и., 2013. С. 5–15.

Silva L.R., Queiroz M. Bioactive compounds of red grapes from Dão region (Portugal): Evaluation of phenolic and organic profile // Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2016. V. 6, is. 4. P. 315–321.

Степанченко В.И., Янин Г.И. Справочник виноградаря Приазовья. Днепропетровск: Проминь, 1982. 160 с.

Темный М.М. Любительское виноградарство: справочное пособие. Донецк: Донбасс, 1988. 207 с.

Холмгрин Е., Литвак В. Компоненты вина и здоровье // Виноделие и виноградарство. 2002. № 2. С. 8–10.

Ускоренное размножение *in vitro* и массовое получение растений-регенерантов глоксинии гибридной

А.А. Зарипова, А.А. Мухаметвафина, А.И. Шигапова, К.А. Уразбахтина, А.Ш. Ахметова

Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Россия, zaripova.al@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты клонального микроразмножения декоративноцветущего сорта глоксинии гибридной *Gloxinia hybrida* hort. 'Strawberry Ice-Cream'. Определён способ получения стерильной культуры, выявлен оптимальный состав питательной среды, которые обеспечили регенерацию и укоренение адвентивных побегов *in vitro*, подобраны условия перевода растений-регенерантов *ex vitro*. В культуре *in vitro* с одного листа можно получить свыше тысячи идентичных растений за 6 месяцев, тем самым сокращая время размножения на целый год.

Ключевые слова: *Gloxinia hybrida*, культура *in vitro*, регенерация, ризогенез, клональное микроразмножение, перевод растений-регенерантов *ex vitro*.

Accelerated propagation *in vitro* and mass production of regenerating plants of *gloxinia hybrida*

A.A. Zaripova, A.A. Mukhametvafina, A.I. Shigapova, K.A. Urazbakhtina, A.Sh. Akhmetova

South-Ural Botanical Garden-Institute, Ufa Federal Research Centre, RAS, Ufa, Russia, zaripova.al@mail.ru

Abstract. The results of clonal micro-propagation of the decorative-flowering variety *Gloxinia hybrid* 'Strawberry Ice-Cream' are presented. The method of obtaining a sterile culture was determined, the optimal composition of the nutrient medium was identified, which provided regeneration and rooting of adventitious shoots *in vitro*, and the conditions for transferring plants-regenerants *ex vitro* were selected. *In vitro* culture, you can get more than a thousand identical plants from a single leaf in 6 months, thereby reducing the propagation time by a whole year.

Keywords: *Gloxinia hybrida*, *in vitro* culture, regeneration, rhizogenesis, clonal micropropagation, the transfer of regenerated plants to *ex vitro*.

Наиболее перспективным в промышленном производстве размножения цветочных культур является метод культуры тканей и органов растений, который позволяет массово получать за короткие сроки посадочный материал.

Объектом нашего исследования являлся махровый сорт глоксинии гибридной *Gloxinia hybrida* hort. 'Strawberry Ice-Cream' голландской селекции, восхищающий крупными махровыми цветками цвета клубничного сока и белой каймой по краю лепестков. Цветонос крепкий средней длины. Куст компактный. Сорт предрасположен к букетному цветению. Произрастает в коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института г. Уфы.

Цель работы состояла в разработке ускоренного размножения и массовом получении растений-регенерантов глоксинии гибридной *Gloxinia hybrida* hort. 'Strawberry Ice-Cream' в культуре *in vitro*.

В эксперимент отбирали неповрежденные листья генеративных растений, которые обрабатывали с использованием стерилизующих растворов 0,1 % диацид и 70 % этанол. Экспозиция воздействия стерилизующих агентов составляла от 0,5 до 20 мин в различных комбинациях. В качестве эксплантов использовали фрагменты листовых пластинок вместе с центральной жилкой размером 2–4 см².

Оптимальным вариантом стерилизации являлось выдерживание растительных объектов в 70% растворе этанола в течение 0,5 мин и 0,1% растворе диацита в течение 10 мин. При данной схеме стерилизации получено максимальное число – 97 % жизнеспособных и стерильных эксплантов.

Экспланты помещали на питательную среду в пробирки или колбы. Приготовление и стерилизацию питательных сред проводили согласно имеющимся рекомендациям (Бутенко, 1964; Калинин и др., 1980). Для культивирования использовали питательную среду Мурасиге и Скуга (MS) (Murashige, Skoog, 1962), модифицированную по составу и концентрации регуляторов роста 6-бензиламинопурина (БАП), кинетина (Кин), 3-индолилуксусной кислоты (ИУК) и индолил-3-масляной кислоты (ИМК).

При оптимальных условиях стерилизации все экспланты глоксиии размножаемого сорта, прошедшие асептическую обработку оставались способными к регенерации. Образования адвентивных почек из тканей растения добивались за счет внесения различного количества регуляторов роста в питательную среду. Этот процесс, как правило, происходит на средах, содержащих один цитокинин или в сочетании с ауксином. В качестве цитокинина применяют БАП или кинетин, как ауксин наиболее часто используют ИУК (Ахметова с соавт., 2015).

Стерильные экспланты глоксиии помещали на пять вариантов питательной среды MS (табл.). Первые морфологические изменения наблюдались уже в первую неделю культивирования. Экспланты утолщались, особенно по местам срезов. Через две недели наблюдалось формирование первых адвентивных побегов. Через 1 месяц культивирования без проведения пассажа побеги образовывали 2–4 листочка (рис. 1).

Влияние регуляторов роста на морфогенез *Gloxinia hybrida* hort. 'Strawberry Ice-Cream' в условиях *in vitro*

№	Регуляторы роста, мг/л				Тип морфогенеза
	БАП	Кин	ИУК	ИМК	
1	–	–	–	–	Рост единственного побега с множеством корней (геммориогенез)
2	0,5	–	0,2	–	Бесконечная регенерация побегов (геммогенез)
3	–	–	0,5	0,5	Рост корней (ризогенез)
4	1,0	1,0	1,0	–	Бесконечная регенерация побегов (геммогенез), через две недели после их формирования наблюдалась витрификация
5	0,5	–	0,5	–	Бесконечная регенерация побегов (геммогенез)



Рис. 1. Регенерация адвентивных побегов *Gloxinia hybrida* hort. 'Strawberry Ice-Cream' на питательной среде MS, содержащей БАП 0,5 мг/л и ИУК 0,2 мг/л через 1 мес.

Оптимальными средами для формирования побегов являлись варианты питательной среды, содержащие БАП в концентрации 0,5 мг/л и ИУК в концентрации 0,2 и 0,5 мг/л. На этих средах получен самый высокий коэффициент регенерации. На 1 см² листового экспланта формировалось около 50 побегов в течение одного месяца с начала визуальной регенерации. Далее наблюдали бесконечную закладку почек, пока ткань экспланта не отмирала.

В асептических условиях ламинар-бокса из культуральных сосудов извлекали конгломерат побегов, отделяли побеги сформировавшие корни, побеги без корней пересаживали на среду MS для ризогенеза, содержащую ИУК и ИМК по 0,5 мг/л. В течение 3–4 недель микропобеги образовывали корни и увеличивался габитус растений-регенерантов. Использование на этапе укоренения питательной среды с ауксинами позволило ускорить ризогенез на 1–2 недели по сравнению с безгормональной питательной средой.

Дальнейшее доразрастание растений-регенерантов вызывало возникновение и развитие клубеньков. У всех растений глоксиии на безгормональной среде продолжали формироваться дочерние побеги, хотя и не в таких объемах, как на среде размножения. Данный факт указывает на высокий морфогенетический потенциал у глоксиии.

На следующем этапе размножения растения переводили в почвенный субстрат и содержали в условиях вегетационной комнаты. Растения глоксии с хорошо развитой корневой системой переносили в контейнеры с почвенной смесью (рис. 2), состоящей из равных частей садовой земли, перегноя и речного песка. Первые две недели растения *ex vitro* накрывали укрывным материалом «Агротекс», который пропускает воздух, поддерживает влажность и защищает от колебания температуры, не пригибая их своей тяжестью. Приживаемость растений составила 90–95%. Через 3 недели растения-регенеранты рассаживали в отдельные вегетативные сосуды. Пересаженные глоксии развивались образуя бутоны, спустя 1–1,5 месяца зацветали (рис. 3.).



Рис. 2. Выращивание растений глоксии гибридной *Gloxinia hybrida* hort. 'Strawberry Ice-Cream' в почвенном субстрате



Рис. 3. Генеративные растения-регенеранты глоксии гибридной *Gloxinia hybrida* hort. 'Strawberry Ice-Cream'

В культуре *in vitro* с одного листа средней величины получаем 10–12 фрагментов размером 2 см². Далее на подобранной нами питательной среде на каждом экспланте вызываем регенерацию более 100 побегов. Таким образом, с одного листа получаем свыше тысячи идентичных растений за 6 месяцев, тем самым сокращая время размножения на целый год.

ЛИТЕРАТУРА

- Ахметова А.Ш., Миронова Л.Н., Запинова А.А. Микроразмножение *Hosta albomarginata* (Hook) Ohwi изолированными зародышами // Агро XXI. 2015. № 4–6. С. 37–39.
- Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964. 272 с.
- Калинин В.Ф., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наукова думка, 1980. 488 с.
- Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. V. 15, № 13. P. 473–497.

Влияние биопрепаратов на прорастание семян *Scutellaria baicalensis* Georgi

Н.С. Зиннер^{1,2}, Н.А. Некратова¹, А.Л. Ковалева¹, А.В. Щукина¹

¹ Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, zinner@inbox.ru

² Сибирский государственный медицинский университет, фармацевтический факультет

Аннотация. В статье приведены данные о влиянии углекислотного экстракта пихты сибирской на посевные качества семян *Scutellaria baicalensis* Georgi – шлемника байкальского. Кроме того, приведены результаты многолетнего интродукционного эксперимента, проводимого в условиях юга Томской области. Водная фракция углекислотного экстракта пихты сибирской производится с помощью экстракции сжиженным углекислым газом без применения высоких температур, что позволяет сохранить биологически активные вещества растения (витамины, флавоноиды, тритерпеноиды, терпенофенолы и т.д.), известные своими ростостимулирующими и иммуномодулирующими действиями. Проведенные лабораторные эксперименты с исследуемым объектом позволили обнаружить умеренное стимулирующее влияние препаратов на основе водной фракции углекислотного экстракта пихты на прорастание семян шлемника байкальского.

Ключевые слова: Шлемник байкальский, Сибирский ботанический сад ТГУ, фенология, интродукция лекарственных растений, углекислотные экстракты пихты сибирской, биостимуляторы.

Influence of biologics on seed germination of *Scutellaria baicalensis* Georgi

N.S. Zinner^{1,2}, A.N. Nekratova¹, A.L. Kovaleva¹, A.V. Chshukina¹

¹ Siberian botanical garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, zinner@inbox.ru

² Siberian State Medical University, Department of Pharmacy

Abstract. The article provide information about effect of carbon dioxide extract of Siberian fir on the seed quality of *Scutellaria baicalensis* Georgi. In addition, the results of a long-term introduction experiment conducted in the South of the Tomsk region are presented. The water fraction of the carbon dioxide extract of Siberian fir is produced by extraction with liquefied carbon dioxide without the use of high temperatures, which allows you to preserve the biologically active substances of the plant (vitamins, flavonoids, triterpenoids, terpenophenols, etc.), known for their growth-stimulating and immunomodulatory actions. Laboratory experiments with the object under study revealed a moderate stimulating effect of preparations based on the aqueous fraction of carbon dioxide extract of fir on the germination of seeds of *Scutellaria baicalensis*.

Keywords: *Scutellaria baicalensis* Georgi, Siberian botanical garden of Tomsk State University, phenology, cultivated medicinal plants, *Abies sibirica* extracts, biofertilizer.

Многие лекарственные растения культивируются не так давно, сохраняя при этом низкую всхожесть семян. Одним из способов стимуляции прорастания семян является применение биопрепаратов и регуляторов роста растений. Характерными функциями этой категории веществ являются стимуляция роста, регуляция обмена веществ в клетках растений, адаптация к неблагоприятным условиям внешней среды и повышение иммунитета растений к различным заболеваниям.

В настоящее время наука о биостимуляторах находится на стадии интенсивного развития, что весьма оправдано: они получают из природных источников, полностью разлагаются и не накапливаются в виде вредных веществ. Эта особенность имеется в водной фракции углекислотного экстракта пихты сибирской, которая составляет основу используемых нами препаратов. Водный экстракт пихты сибирской, полученный с помощью экстракции сжиженным углекислым газом проводится при низких температурах, что позволяет сохранить и извлечь без разрушений и изменений термолабильные биологически активные вещества растения (витамины, флавоноиды, тритерпеноиды, терпенофенолы и т.д.) (Du Jardin, 2015).

Объектом исследования был Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi) – популярное лекарственное растение семейства яснотковые (*Lamiaceae*), легенда тибетской, японской, китайской,

корейской народной медицины. Ареал шлемника значительно сокращается, а в Приморье, Читинской области, Республики Саха шлемник занесен в региональные Красные книги (Окладникова, 2007).

Шлемник в настоящий момент широко используется в медицине, однако природные популяции не обладают необходимым ресурсом для ежегодных заготовок лекарственного растительного сырья, что ставит вид на грань исчезновения.

Наиболее эффективный способ размножения шлемника байкальского – семенной, поэтому существует научная необходимость искать пути повышения всхожести и посевных качеств семян. Впервые эксперименты по интродукционному выращиванию шлемника байкальского в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета начаты более 10 лет назад, за это время накоплен значительный научный материал, который требует систематизации. Исследования по влиянию углекислотного экстаркта пихты сибирской на посевные качества шлемника байкальского проводились в течение 2019–2020 гг. на экспериментальном участке Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (СибБС ТГУ). Томская область, расположенная на Западно-Сибирской равнине в среднем течении реки Оби. Климат Томской области континентальный, определяется ее географическим положением (расположена в умеренных широтах 55–61°с.ш.) и отличается значительной сезонной изменчивостью притока солнечной радиации.

Ранее установлено, что в условиях юга Томской области шлемник байкальский проходит полный цикл сезонного развития, цветет и плодоносит, формирует жизнеспособные семена имеющие всхожесть около 70 %, отмечены высокие коэффициенты семенификации (64 %) и высокая фертильность пыльцевых зерен (более 80 %), установлена ритмологическая, временная поливариантность агропопуляции шлемника байкальского (Окладникова, 2007)

При изучении всхожести и энергии прорастания мы использовали общепринятые методики (Лекарственное растениеводство..., 1984; ГОСТ, 1997).

Использовались препараты на основе клеточного сока пихты двух видов:

1. Бальзамическая паста с клеточным соком пихты «Агро-САС». Получена методом органической и углекислотной экстракции хвойной лапки пихты сибирской. Содержит хвойные тритерпеновые смоляные и жирные кислоты, фенольные соединения, принимающие участие в дыхании растений и комплекс макро- и микроэлементов, нужных для питания растений и оптимизации обменных процессов в растительной клетке. Представляет собой природный регулятор роста растений, повышающий устойчивость культур к болезням и неблагоприятным условиям окружающей среды. Природные соединения, входящие в состав средства воздействуют на клеточное вещество растений, активизируя гены стрессоустойчивости, повышая сопротивляемость растений к экстремальным воздействиям вредной среды.

2. Клеточный сок пихты является субстанцией на основе водной фракции углекислотного экстракта пихты сибирской, способствует ускорению прорастания и накоплению сухой биомассы растениеводческих культур. Содержит фенольные соединения, принимающие участие в дыхании растений и полный комплекс макро- и микроэлементов, необходимых для питания растений и оптимизации обменных процессов в растительной клетке. Является активатором роста общестимулирующего, общеукрепляющего действия, контролирует многие естественные процессы в жизни растений, запускает собственные защитные реакции. При применении стимулятора наблюдается ранняя всхожесть и более интенсивный рост растений, особенно в начальный период развития (Курганов, 2009).

Влияние углекислотных экстрактов пихты сибирской на лабораторную всхожесть семян *Scutellaria baicalensis* Georgi

Биостимулятор	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Наличие аномалий развития при прорастании семян
ГБК, 1 %	98	50	—
Агро-САС 0,5 %	85	14	—
Клеточный сок 0,5 %	69	10	—
Контроль	75	12	—

Ранее установлено, что оптимальные концентрации исследуемых препаратов – 0,5 %, в качестве эталонного стимулятора использовали гиббереллиновую кислоту (ГБК, 1 %). Экспозиция для углекислотных экстрактов составляла 2 часа, для ГБК – 24 часа с последующим промыванием семян.

Отмечено, что прорастание семян надземное. Проросток особой шлемника байкальского представлен моноподиально нарастающим однобоговым растением.

Проведенные исследования позволили обнаружить умеренное стимулирующее действие углекислотных экстрактов в форме бальзамической пасты АГРО-САС, всхожесть и энергия прорастания увеличились на 10 и 2 % соответственно. Отмечено также умеренное угнетающее действие клеточного сока на прорастание семян шлемника в лабораторных условиях.

В целом, необходимо заметить, что проведенные исследования являются начальным этапом полномасштабного изучения влияния биопрепаратов на прорастание семян лекарственных растений. Общепринятый стимулятор (ГБК) показал самые высокие результаты, но использование его в промышленных масштабах значительно увеличит себестоимость лекарственного растительного сырья.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

ГОСТ Р 51096-97. Семена лекарственных и ароматических культур. Сортные и посевные качества. М., 1997. 27 с.

Курганов А.К., Роцин В.И. Углекислотный метод экстракции пихты сибирской // Материалы IV всероссийской научной конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья». Барнаул: Издательство Алтайского государственного университета, 2009. Ч. 2. 306 с.

Майсурадзе В.И. и др. Лекарственное растениеводство: Методика исследований при интродукции лекарственных растений. М., 1984. 32 с.

Окладникова Н.Н. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук // Биологически активные вещества шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) при интродукции и в условиях *In vitro*. Томск, 2007. 23 с.

Du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // Scientia Horticulturae. 2015. № 196. P. 3–14.

Traon D., Amat L, Zotz F., du Jardin P. A Legal Framework for Plant Biostimulants and Agronomic Fertilizer Additives in the EU – Report to the European Commission, DG Enterprise & Industry // Arcadia International. 2014. 115 p.

Автоматизация технологических систем управления в крупных оранжереях – преимущества и недостатки, влияние на развитие растений

С.Ю. Золкин

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия, szolkin@mail.ru

Аннотация. Приведены данные 12-летнего использования автоматизированных технологических систем управления в большой оранжерее «Тропический лес». Подробно рассмотрены положительные и отрицательные стороны использования каждой автоматизированной системы. Оценено влияние на растения работы или поломки автоматизированных систем.

Ключевые слова: автоматизация, оранжерея, растения.

Automation of technological control systems in large greenhouses – advantages and disadvantages, impact on plant growth

S.Yu. Zolkin

N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, szolkin@mail.ru

Abstract. The data of 12-year use of automated technological control systems in the large greenhouse «Tropical Forest» are presented. The positive and negative aspects of using each automated system are discussed in detail. The impact on plants of work or breakdown of automated systems is marked.

Keywords: automation, greenhouse, plants.

В последнее время наблюдается всплеск модернизации тепличных комплексов в России, особенно в направлении автоматизации технологических систем управления и диспетчеризации управления. Насколько это применимо к оранжереям ботанических садов? На примере крупного отделения «Тропический лес» (основание 40×42 м, максимальная высота в коньке 33,7 м), достроенного в 2009 г. в составе второй очереди Новой Фондовой оранжереи рассмотрим плюсы и минусы автоматизации технологических систем управления на рост, развитие и состояние растений.

Для объективного обсуждения работы автоматизированных систем и их влияния на состояние растений, с возможностью использования нашего опыта другими организациями, следует учесть ряд важных технических моментов. Во-первых, следует отметить разделение по времени этапов проектирования, установки, работы в тестовом и нормальном режиме этих автоматических систем. Во-вторых, далеко не все системы оказались востребованы после этапа проектирования и установки, некоторые работают не совсем так, как было заложено в техзадании, многие системы имеют сезонный режим работы. В-третьих, некоторые важные и полезные автоматические системы управления работают не в полную силу, или их работа была приостановлена в определенные периоды времени из-за ряда других причин, прежде всего недостаточного финансирования в оплату эксплуатационных расходов или поломки, иногда загрязнения отдельных компонентов. В-четвертых, не было одномоментного включения всех автоматизированных систем, они вводились постепенно – поэтому одни работают с 2009 г., пусть и в тестовом режиме вначале, а другие были запущены значительно позже (например, система туманообразования), модифицированы и дополнены после периода эксплуатации (система проветривания).

Оценивая и сравнивая работу оранжерей только с механическими, ручными механизмами регулирования климата и с автоматизированными, несмотря на вышеперечисленные моменты в недостатках последних, преимущество за ними. В оранжереях, где основные системы регулирования были механические, появляются автоматизированные системы. Например, в Старой Фондовой оранжерее, недавно была поэтапно введена автоматизированная система верхнего опрыскивания (тумана) растений водой, прошедшей предварительную обработку в системе обратного осмоса. Несмотря на частые поломки, такая автоматизация системы подачи очищенной в установке воды помогает лучше развиваться многим

тропическим и отчасти субтропическим растениям, в основном относящейся к экологической группе эпифитов и растениям из туманных горных лесов.

В 2007 г. был утвержден проект «Инженерное оборудование и системы. Автоматизация инженерного оборудования технологических процессов. Диспетчеризация» Новой Фондовой оранжереи. Целью автоматизации является поддержание параметров, температурно-влажностного режима в блоках оранжереи (субтропическом и тропическом) необходимых для технологических процессов выращивания растений. В отделении «Тропический лес» параметры автоматизированных систем были рассчитаны согласно следующим оптимальным для растений температурно-влажностным характеристикам в течение года: теплый период – температура днем +22...+25°C, ночью +20...+22°C, относительная влажность 80–90 %, холодный период – температура днем +18...+22°C, ночью +16...+18°C, относительная влажность 70–80 %.

Система открывания окон – фрамуг осуществляется с помощью электрического привода в автоматическом режиме, с возможностью перехода на ручной режим. На диспетчерский пункт поступает информация о нормальной работе системы открывания окон, или аварии, информация о положении групп фрамуг (открыто/закрыто) и об отсутствии электропитания (на время работы бесперебойного источника питания). Фрамуги закрываются автоматически в случае продолжительных сильных порывов ветра и мощного ливневого фронта – срабатывают датчики скорости ветра и датчика дождя. Это работает, хотя был единичный случай спонтанного мощного неожиданного порыва ветра и начавшегося сильного ливня – одна из верхних фрамуг не успела закрыться и вместе с алюминиевым профилем была вырвана из стального каркаса и пролетев по ветру 30 м приземлилась рядом с оранжереей. Кроме того, несмотря на то, что фрамуги были установлены на разных вертикальных уровнях, естественная вентиляция в жаркие летние дни не помогала – температура воздуха на уровне 1,5–2 м от уровня пола была выше +35°C, а на высоте 15 уходила за +40°C, что для крон высаженных деревьев, эпифитов и лиан было просто губительно. Но наиболее жарко было в солнечные дни февраля-марта, когда солнце уже через стекло припекает, но холодно, и фрамуги не открываются. Поэтому система проветривания была модифицирована и дополнена крупными вентиляционными устройствами – дестратификаторами, установленными в самых верхних частях оранжереи, под стеклянным куполом, на высоте более 25 м. Благодаря их работе, нагретый воздух, который в отапливаемых помещениях поднимается вверх, отбирается осевыми вентиляторами дестратификаторов, которые затем производят сильный выброс воздуха вниз. Чем выше оранжерея, тем значительнее разброс. Благодаря перемешиванию воздушных масс устанавливается средняя температура в разных слоях воздуха в оранжерее и растения предохраняются от температурного шока.

Автоматизация системы технологического освещения запускается по заранее заданному алгоритму. В тропиках продолжительность светового дня почти равна продолжительности ночи. В зимнее время в умеренной полосе тропические растения в оранжереях особенно страдают из-за короткого светового дня – увеличивается листопад, при повышении температуры и сухости воздуха в темном помещении растения слабеют и становятся более доступными для атаки вредных насекомых и микроорганизмов. Досветка растений до 12-часового светового дня (1–3 часа утром, до восхода солнца, 1–3 часа вечером, после захода солнца) положительно сказывается на здоровье растений, их росте и развитии. Установленные по периферии отделения на высоте 16,7 м. натриевые лампы дают освещенность в 10 000 люкс на поверхности земли. Благодаря этому многие тропические растения не только хорошо пережили зиму, но и впервые зацвели или обильно цвели весь холодный период года. Это такие растения как *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Alstonia scholaris* (L.) R. Br., *Pongamia pinnata* (L.) Pierre, *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Clerodendrum quadriloculare* (Blanco) Merr. и др. Результаты работы этой системы наиболее наглядно отражаются на растениях. В последние два года система верхней досветки растений отключена из-за неудовлетворительного состояния проводки, больших эксплуатационных расходов – и как результат, цветущих растений стало на порядок меньше, значительно увеличился листопад. Кроме верхнего основного освещения, устроена декоративная подсветка дорожек стационарными округлыми низковольтными светодиодными светильниками-таблетками (класс защиты не менее IP 65). Они установлены вдоль маршрутов движения посетителей и включаются в основном в зимнее время. Для улучшения зрительского восприятия наиболее интересных растений установлены переносные низковольтные светодиодные светильники. Для подсветки таких растений с разных сторон используются обычно группа из 2–3 штук светильников.

Автоматизация системы подогрева почвы по техзаданию обеспечивала требуемую температуру почвы 1°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) на глубине 0,6 м. На практике это оказалось ненужным, поскольку высота грунта в оранжерее местами достигает 2 метров, и мороз даже снаружи сковывает землю на глубину не более

60 см. Систему включали один раз – пошел пар от земли, влажность достигла почти 100 %, стало жарко и очень душно, невыносимо для работы садового персонала, и её отключили.

Автоматизированная система водоподготовки на основе обратного осмоса обеспечивает высокое качество очистки. К сожалению, мембраны достаточно быстро засоряются солями кальция и магния, другими примесями. Их регулярная замена является недешевым мероприятием. Поломки этой системы сказываются на работе других автоматизированных систем.

Автоматизированная система водораспределения используется после водоподготовки для подачи воды для шлангового полива, приготовления жидких удобрений, системы дождевания и туманообразования.

Автоматизированная система туманообразования создает мелкодисперсионное распыление, обеспечивающее дополнительную оптимальную относительную влажность воздуха для тропических растений. Кроме того, эта система позволяет немного снизить на несколько градусов температуру воздуха. Система работала в вечернее время, как и в природе в это время суток, остужая и увлажняя поверхность листьев растений. Кроме того, включение этой системы в дневное время не доставляет комфорта для работы садового персонала и посетителей оранжереи. Система туманообразования была установлена не ранее 2011 г., долго работала в тестовом режиме, и в настоящее время оптимально не работает. Причиной этого является вода, которая должна поступать очищенной, иначе форсунки ломаются и выходят из строя. Загрязнение дорогостоящих фильтров в системе водоподготовки быстро выводят из строя систему туманообразования, поэтому в этом случае её лучше не включать до установки новых фильтров и прочистки всей системы.

Автоматизированная система дождевания запускается в оранжерее в теплое время года один раз в день для полива, для промыва почвы от избыточного засоления, уменьшения прогрева поверхностных слоев воздуха и дополнительного повышения влажности. В холодные, облачные весенние и летние дни необходимость в ежедневном дождевании отпадает. В настоящее время система работает в смешанном механическо-автоматизированном режиме. «Дождь» включается в самое теплое время суток, в 12–14 часов, продолжительностью 3–10 минут с интенсивностью дождя 10–15 мм/кв. м. В настоящее время система автоматизирована только по параметрам задания общего количества потребляемой воды из баков водоподготовки, или по продолжительности использования. Указанные в техзадании 15 минут включения «дождя» оказалось затратным мероприятием – воды берется слишком много из системы водоподготовки, и её не остается на шланговый полив растений в этом и других отделениях. За прошедший период были выявлены ряд других недостатков установленной системы дождевания (верхнего полива). В 2010 г. были повалены или сломаны более десятка деревьев после первых включений этой системы. Причиной этого стала недавняя посадка растений, которые имели мало сформированную корневую систему. Похожая ситуация, но в меньшей мере происходит ежегодно во время первых включений дождевания весной из-за засорения части отверстий в системе в зимнее время, и более сильного потока воды из других отверстий, которые мощно бьют по отдельным растениям, ослабленным в зимнее время (при отключении верхней подсветки). Даже в исправном состоянии системы выяснилось, что не все части оранжереи, а соответственно растения, попадают в зону дождя. Поэтому автоматическое дождевание должно рассматриваться только как дополнение к основному, ручному шланговому поливу. И наконец, опытным путем установлено, что для лучшей сохранности растений предпочтительнее интенсивность дождя 10 мм/кв. м или чуть меньше, чем интенсивность дождя 15 мм/кв. м.

Автоматизированная система обогрева купола. Благодаря работе в холодное время года отопительных регистров, установленных по периферии отделения на разных высотах стеклянного купола, снег не залеживается и быстро тает, стекая вниз по наклонной крыше. Благодаря этому растения в оранжерее получают больше естественного света. За счет выноса в 2015 г. отопительных коммуникаций над уровнем почвы из подпольных каналов дало возможность увеличить площади для посадки растений в отделении «Тропический лес» на 250 м².

Диспетчеризация – информация о работе всех автоматизированных систем выводится на экран диспетчера. Это информация с датчиков, расположенных в разных частях оранжереи. В зависимости от параметров каждой системы автоматизации можно судить об их нормальной работе, аварии, или другой информации об их свойствах (давлении, pH, расходу и т.д.).

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (№18-118021490111-5), на базе УНУ «Фондовая оранжерея».

Результаты интродукции *Morus alba* L. в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду

А.А. Иманбаева, К.Р. Амантурлыева

РГП «Мангышлакский экспериментальный ботанический сад» КН МОН РК,
Актау, Казахстан, imangarden@mail.ru, kamshat.amanturlyeva@mail.ru

Аннотация. В данной статье содержится информация о распространении, полезных свойствах, применении в народной медицине, сельском хозяйстве и деревообрабатывающей промышленности шелковицы белой. Приведено морфологическое описание, результаты интродукции данные фенологических наблюдений за шелковицей белой в условиях Мангышлакского экспериментального ботанического сада.

Ключевые слова: Шелковица белая, Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, фенология, интродукция, Мангистау, полезные свойства, агротехнический уход.

Results of the introduction of *Morus alba* L. in the Mangyshlak experimental botanical garden

A.A. Imanbayeva, K.R. Amanturlyeva

RSE «Mangyshlak experimental botanical garden» SC MES RK,
Aktau, Kazakhstan, imangarden@mail.ru, kamshat.amanturlyeva@mail.ru

Abstract. This article provides information on the distribution, beneficial properties, use in traditional medicine, agriculture and woodworking industry of *Morus alba* L. The morphological description, the results of the introduction, the data of phenological observations of the *Morus alba* L. in the conditions of the Mangyshlak Experimental Botanical Garden are given.

Keywords: *Morus alba* L., Mangyshlak Experimental Botanical Garden, phenology, introduction, Mangistau, useful properties, agrotechnical care.

Изучение видов природной флоры и их привлечение в культуру необходимо для организации их рационального использования, сохранения генофонда для дальнейшего использования в практике.

Растительность Мангистау принадлежит к типично-пустынному типу, сформировавшемуся под влиянием характерных для аридных областей факторов: жаркий и сухой климат; высокая солнечная инсоляция; резкие суточные и сезонные колебания температур и влажности воздуха; бедность, засоленность, солонцеватость и мелкопрофильность почв.

Природная флора Мангистау составляет 675 видов, из них 166 видов лекарственных растений и 39 видов пищевых растений.

Один из немногочисленных представителей древесной флоры Мангистау Шелковица белая (*Morus alba* L.) (Аралбай, Куатбаев и др., 2017), занесенная как редкий вид в Каталог редких и исчезающих видов растений Мангистауской области (Красная Книга) и является ценной плодово-ягодной культурой (Аралбай и др., 2006). В природной флоре встречается на полуострове Мангышлак (горный), полуострове Тюб-Караган, Северном и Южном Устюрте в местах естественных водоемов. За пределами Казахстана Шелковица белая встречается в Китае и широко культивируется в Средней Азии, Афганистане, Северной Индии, Пакистане, Иране.

Шелковица белая является одним из первых интродуцированных растений в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду наряду с такими растениями, как лох остроплодный и туркменский, ива белая, вяз приземистый, персик обыкновенный, абрикос обыкновенный, груша обыкновенная, вишня кустарниковая (Иманбаева, 2018).

Объектами исследования являлись привлеченные из различных популяции экземпляры шелковицы белой, редкого реликтового вида Мангистауской области, произрастающие в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду.

Шелковица белая издавна применяется в народной медицине разных стран. Она снимает жар и уменьшает температуру, регулирует жировой и углеводный обмен, снижает содержание холестерина, очищает кровь, успокаивает, тонизирует и укрепляет иммунитет. Отвары, настои, соки, сиропы из коры, корней, листьев и плодов шелковицы принимают при следующих болезнях: простуда, кашель, бронхит, астма, ангина; гипертония, дистрофия сердца и сосудов, порок сердца; водянка, пневмония; кожный туберкулез, экзема, раны, порезы, язвы внешние и внутренние, аллергия; ревматизм; диарея; анемия, головокружение, шум в ушах, авитаминоз, малокровие; сахарный диабет второго типа; гипофункция почек, дисбактериоз, желтуха, панкреатит, желудочные колики; ожирение, изжога; выпадение волос.

Кроме того листья шелковицы являются предпочтительной пищей для шелкопрядов и могут использоваться для питания крупного рогатого скота и коз, а древесина используется для изготовления хозяйственных поделок, посуды, музыкальных инструментов и производства бумаги (Бабаджанова и др., 2015).

В условиях Мангистау Шелковица белая достигает до 15 м высотой, ветви серовато-бурые, молодые пушистые. Почки широко-яйцевидные, около 6 мм длины. Листья 6–15 см длины и 4–10 см ширины, яйцевидные или продолговато-яйцевидные, цельные или чаще перисто – 2–5-лопастные или перисто-рассеченные, по краю округло городчато – зубчатые, с усеченным, округлым или едва сердцевидным основанием и островатой верхушкой, тонкие, мягкие, голые или шероховатые, снизу только по жилкам и в углах опушенные; черешки 2-3 см длины, пыльниковые сережки цилиндрические, около 3 см длины; пестичные яйцевидные или продолговатые. Околоцветник снаружи голый или реснитчатый по краю. Рыльца голые, покрытые мелкими сосочками. Соплодия на ножке, равной 1–2,5 см, зеленовато-белые, розовые или пурпурно-черные, не очень сочные, приторно-сладкие. Цветет в апреле-мае, плодоносит в мае-июне (Аралбай и др., 2006).

В Мангышлакский экспериментальный ботанический сад экземпляры шелковицы белой привлечены саженцами в 2009 г. из природной флоры Мангистау (полуостров Тюбкараган). Они хорошо адаптировались в новых условиях, проходят полную вегетацию и в настоящее время достигают 2,5–3 метра высотой (рис. 1–2).



Рис. 1. *Morus alba* L.



Рис. 2. Плодоношение шелковицы белой

По результатам фенологических наблюдения за 2010–2020 гг. начало вегетации Шелковицы белой в 2010 и 2011 гг. приходится на I декаду апреля, с 2012 по 2018 г. в III декаде марта, а в 2019–2020 гг. во II декаде марта с разницей ± 2 –5 дней. Обособление листьев отмечено с I по III декаду апреля, с разницей в разверзании почек ± 2 –7 дней, обособление и приобретения свойственной формы листьев ± 2 –6 дней. Появление бутонов отмечено в II–III декадах, за исключением 2019 г. в I декаде мая. Начало цветения наблюдалось с мая, массовое цветение приходится на II декаду мая, конец цветения на III декаду мая, с разницей ± 2 –3 дня. Завязывание плодов зафиксировано с I декады июня, созревание во середине июня и конец плодоношения и опадение зрелых плодов с III декады июля и в начале августа. Рост побегов отмечен от II – III декады апреля до III декады июня. Одревеснение побегов начиналось со второй половины июля и заканчивалось в 2010–2011 гг. в начале сентября, в 2013 г. в начале октября, в остальные годы в конце сентября. Расцветивание отмирающих листьев зафиксировано в третьей декаде сентября с разницей ± 2 –3 дня. Опадение листьев ежегодно наблюдалось во второй половине октября без значительных отклонений (таблица).

Фенологические наблюдения за шелковицей белой в 2010–2020 гг.

Годы		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Фенофазы												
Начало вегетации		05.04	07.04	28.03	30.03	27.03	29.03	28.03	28.03	26.03	13.03	18.03
Обособление листьев	Разверзание почек	13.04	14.04	05.04	07.04	04.04	06.04	05.04	05.04	07.04	02.04	09.04
	Обособление листьев	18.04	20.04	14.04	17.04	14.04	16.04	19.04	19.04	17.04	10.04	16.04
	Листья имеют свойственную им форму	25.04	27.04	20.04	23.04	20.04	22.04	24.04	24.04	25.04	25.04	24.04
Появление бутонов		20.04	22.04	19.04	22.04	19.04	21.04	15.04	15.04	24.04	04.05	27.04
ЦВ	Начало	06.05	07.05	04.05	07.05	04.05	06.05	05.05	05.05	04.05	08.05	08.05
	Массовое	10.05	11.05	08.05	11.05	08.05	10.05	09.05	10.05	12.05	12.05	12.05
	Конец	17.05	17.05	16.05	19.05	16.05	18.05	17.05	17.05	17.05	21.05	20.05
ПЛ	Начало	05.06	07.06	03.06	04.06	10.06	09.06	11.06	11.06	10.06	10.06	11.06
	Конец	02.08	01.08	29.07	25.07	29.07	31.07	30.07	30.07	20.07	30.07	29.07
РП	Начало	25.04	26.04	18.04	21.04	18.04	20.04	19.04	19.04	26.04	26.04	27.04
	Конец	21.06	24.06	13.06	16.06	13.06	15.06	14.06	14.06	01.06	01.06	01.06
ОД	Начало	24.07	26.07	21.07	24.07	21.07	23.07	22.07	22.07	15.07	15.07	15.08
	Конец	03.09	05.09	29.09	01.10	29.09	29.09	30.09	30.09	20.09	30.09	
Расцвечивание отмирающих листьев		28.09	30.09	25.09	28.09	25.09	27.09	26.09	26.09	20.09	26.09	
Опадение листьев		20.10	23.10	19.10	22.10	19.10	21.10	20.10	20.10	26.10	28.10	

Примечание. ЦВ – цветение; ПЛ – плодоношение; РП – рост побегов; ОД – одревеснение.

В зависимости от климатических условий Мангистау в течение последних 10 лет произошли заметные изменения в сроках фенологических фаз. В целом 2019–2020 гг. отличались мягкой и теплой зимой с небольшими осадками в виде снега и умеренно жарким летним периодом с осадками в виде дождя. В связи с изменениями погодных условий по сравнению с 2010–2018 гг. вегетативное развитие шелковицы белой с 2019 г. началось на 15–16 дней раньше, генеративное развитие на 5–7 дней позже. Следовательно, общая продолжительность вегетационного периода, начиная с 2019 г. расшилась.

В аридных условиях Мангистау агротехнический уход за шелковицей белой проводится на основе региональных рекомендаций обусловленные природно-климатическими особенностями Мангистау.

Для обеспечения нормального роста и развития растения в течение вегетационного периода проводится регулярный и своевременный уход за посадками, который заключается в рыхлении, прополке сорняков, подновлении поливных кругов и валиков, подкормке минеральными удобрениями и поливе. В среднем для взрослых древесных растений минимальная одноразовая поливная норма составляет 300–350 м³/га (количество поливов – не менее 4–5 в месяц в наиболее жаркий период (с июня по август)), в мае и сентябре полив можно проводить реже, однако это зависит от конкретных погодных условий текущего года. В октябре, для успешной перезимовки, необходим осенний влагозарядковый полив нормой 350 м³/га.

Взрослые деревья шелковицы белой дают полноценные семена. Из посевов свежих семян отмечены хорошие всходы. Листья не подгорают и не повреждаются в летний период. Прирост составляет 27 см. Очень декоративное и ценное растение.

Таким образом, Шелковица белая в интродукции успешно произрастает и активно плодоносит Шелковицу белую, как декоративную и плодовую культуру, рекомендуется широко применять в озеленение и садоводстве в условиях Мангистау.

ЛИТЕРАТУРА

Аралбай Н.К., Куатбаев А.Т., Қасенова Б.Т., Чилдибаева Ә.Ж., Конканова С.Е. Қазақстан өсімдіктерінің заманауи номенклатурасы. 2017.

Иманбаева А.А. Мангышлакский экспериментальный ботанический сад как центр интродукции растений в аридных условиях Казахстана: состояние и перспективы // Международный электронный журнал ботанических садов «Hortus botanics». 2018. № 13.1. С. 638–648.

Бабаджанова З.Х., Кароматов И.Д., Жумаев Б.З., Алымова Д.К. Шелковица, тут: применение в древней, современной народной и научной медицине // Молодой ученый. 2015. № 7. С. 256–266.

Аралбай Н.К., Кудабоева Г.М., Иманбаева А.А., Веселова П.В., Данилов М.П., Курмантаева А.А. Государственный кадастр растений Мангистауской области. Каталог редких и исчезающих видов растений Мангистауской области (Красная книга). Актау: Типография ТОО «Классика», 2006. 103 с.

Перспективный ассортимент поздно цветущих многолетников открытого грунта для средней полосы России

А.В. Кабанов

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия, alex.kabanow@rambler.ru

Аннотация. В Лаборатории декоративных растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН проводится работа по отбору видов и сортов поздно цветущих многолетних травянистых растений открытого грунта, перспективных для введения в городское озеленение. В настоящее время в коллекционный фонд включено 86 природных вида, относящихся к 52 родам и 17 семействам поздно цветущих декоративных многолетников, зимующих в открытом грунте. Данная группа растений весьма разнообразна как по географическому происхождению, так и экологической приуроченности.

Ключевые слова: интродукция, позднее цветение, природные виды, сорта.

Promising range of late-flowering open-ground perennials for the central part of Russia

A.V. Kabanov

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,
alex.kabanow@rambler.ru

Abstract. The laboratory of ornamental plants of the Main Botanical garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences is working on the selection of species and varieties of late-blooming perennial herbaceous plants of open ground that are promising for introduction to urban gardening. Currently, the collection includes 86 natural species belonging to 52 genera and 17 families of late-blooming ornamental perennials that winter in the open ground. This group of plants is very diverse both in geographical origin and environmental affinity.

Keywords: introduction, late flowering, natural species, varieties.

В настоящее время в коллекционный фонд Лаборатории декоративных растений (ЛДР) ГБС РАН включено 86 природных вида, относящихся к 52 родам и 17 семействам поздно цветущих декоративных многолетников, зимующих в открытом грунте. Данная группа растений весьма разнообразна как по географическому происхождению, так и экологической приуроченности. Достаточно широко в ней представлен и период цветения. При формировании коллекционного фонда поздно цветущих декоративных многолетних травянистых растений очень важно было ограничить рамки, внутри которых и происходит выбор объектов для интродукционного изучения. Основным критерием было наличие цветения осенью. Именно поэтому основу коллекции составили виды, цветение которых начинается с середины августа и продолжается до сентября – октября. Однако при таком подходе не учитываются виды и целые рода, для которых характерно длительное цветение (*Heliopsis* Pers., *Echinacea* Moench и т.д.), зацветающие намного раньше (в июле), но их цветение, причем достаточно обильное, может продолжаться до октября, в случае же длительной и теплой осени некоторые виды могут цвести и до начала ноября (*Coreopsis grandiflora* Hogg. и т.д.). На основе этого можно выделить 4 группы по сроку цветения:

1. Цветущие в весенне-летне-осенний период – характеризуются длительным цветением. Начало цветения в мае, завершение – в сентябре–октябре.

2. Цветущие в летне-осенний период – характеризуются длительным цветением. Начало цветения со второй половины июня–начала июля. Завершение цветения в сентябре–октябре.

3. Цветущие в поздне-летний-осенний период – начало цветения с середины августа, завершение – в сентябре–октябре.

4. Цветущие осенью – начало цветения со второй половины сентября–начала октября и до сильных осенних заморозков. При этом обильное цветение наступает в октябре, в ряде случаев в начале ноября (при условии теплой продолжительной осени).

Наиболее интересна с интродукционной точки зрения группа самая поздняя по сроку цветения группа. Для большинства представителей данной группы характерно нерегулярное, в ряде случаев не-обильное цветение, зачастую семена не завязываются или не вызревают (за исключением ранних по сроку цветения форм, а так же при наличии длительной теплой погоды осенью). К этой группе относятся 25 природных видов: *Ageratina altissima* (L.) King & H.E. Robins., *Ageratina aromatica* (L.) Spach, *Apios americana* Medik., *Colchicum autumnale* L., *Eutrochium dubium* (Willd. ex Poir.) E.E. Lamont, *Boltonia asteroides* (L.) L'Hér., *Cimicifuga heracleifolia* Kom., *Cimicifuga simplex* (Wozmsk. ex Dl.) Ledeb., *Clematis heracleifolia* DC., *Coreopsis tripteris* L., *Helianthus decapetalus* L., *Helianthus microcephalus* Torr. & Gray, *Helianthus mollis* Lam., *Kirengeshoma palmata* Yatabe, *Leucanthemella serotina* (L.) Tzvelev, *Plectranthus excisus* Maxim., *Solidago rigida* L., *Symphyotrichum dumosum* (L.) G. L. Nesom, *Symphyotrichum ericoides* (L.) G.L. Nesom, *Symphyotrichum laeve* (L.) A. & D. Löve, *Symphyotrichum lateriflorum* (L.) A. Löve & D. Löve, *Symphyotrichum novae-angliae* (L.) G.L. Nesom., *Symphyotrichum novi-belgii* (L.) G.L. Nesom., *Vernonia arkansana* DC. (syn. *Vernonia crinita* Raf.), *Vernonia fasciculata* Michx., относящихся к 6 семействам: Asteraceae, Colchicaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Hydrangeaceae и Ranunculaceae.

Одной из проблем поздно цветущей группы растений, является тот факт, что ряд сортов и видов в условиях Средней России практически не цветет. В особенности данная проблема связана с поздно цветущими представителями рода *Symphyotrichum* Nees (Кабанов, 2019). На основе длительного интродукционного изучения для использования в озеленении рекомендуются следующие виды и сорта данного рода: сорта из группы *Symphyotrichum ericoides* – 'Erlkonig', 'Lovely', *Symphyotrichum lateriflorum* – сорт 'Horizontalis', сорта на основе *Symphyotrichum dumosum* ('Blue Lagoon', 'Lady in Blue', 'Marjorie', 'Mittelmeer', 'Jenny', 'Venus'), сорта из группы *Aster x hybrida* ('Wood's Pink', 'Юбилейная'), сорта на основе *Symphyotrichum novae-angliae* ('Barr's Blue', 'Herbstschnee', 'Barr's Pink'), сорта на основе *Symphyotrichum novi-belgii* ('Royal Ruby', 'Rosa Perle', 'Reitlingstal', 'Porzellan', 'Patricia Ballard', 'Elta', 'Karminkuppel', 'Rosenquarz', 'Violetta'), *Symphyotrichum leave* и ее сорт – 'Calliope'.

Помимо отдельных представителей рода *Symphyotrichum*, для введения в городское озеленение можно рекомендовать так же следующие виды: *Apios americana*, *Clematis heracleifolia*, *Coreopsis tripteris*, *Eutrochium dubium*, *Helianthus microcephalus*, *Leucanthemella serotina* и *Solidago rigida*, они обладают высокой декоративностью, характеризуются ежегодным стабильным цветением и устойчивы в условиях региона. Так же весьма перспективны и отдельные представители рода *Vernonia* Schreb. (Кабанов, 2016) – *V. arkansana* и *V. fasciculata*.

В заключении стоит отметить, что использование в городском озеленении правильно подобранного ассортимента поздно цветущих растений позволит продлить общий период декоративности объектов озеленения до октября, а в случае длительной и долгой осени – до ноября.

Работа выполнена в рамках ГЗ ГБС РАН (№ 118021490111-5).

ЛИТЕРАТУРА

Кабанов А.В. Перспективные сорта осенне-цветущих представителей рода *Aster* для городского озеленения // Субтропическое и декоративное садоводство. 2016. Т. 56. С. 45–47.

Кабанов А.В. Коллекция поздно цветущих представителей семейства Asteraceae в ГБС РАН // Цветоводство: история, практика, теория: сборник статей IX Международной научной конференции. СПб., 2019. С. 67–71.

Род *Lonicera* L. в дендрарии Ботанического сада МГУ

С.Ю. Казарова, Г.А. Бойко

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия,
svetlana-kazarova@yandex.ru, ga-boyko@yandex.ru

Аннотация. В работе приведены итоги многолетней интродукции 19 видов и 5 разновидностей представителей рода *Lonicera* L. в Ботаническом саду МГУ. На основе многолетних наблюдений были выделены 5 фенологических групп. Группа рано начинающих и рано заканчивающих вегетацию (РР) включает наиболее устойчивые и зимостойкие виды с ранним началом и завершением роста побегов. Группа поздно начинающих и поздно заканчивающих вегетацию (ПП) включает виды с низкой зимостойкостью. Побеги жимолостей этой группы заканчивают рост в более поздние сроки.

Ключевые слова: Жимолость, интродукция, феногруппа, зимостойкость.

Genus *Lonicera* L. in the arboretum of the Botanical Garden of Moscow State University

S.U. Kazarova, G.A. Boyko

Moscow state university named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia,
svetlana-kazarova@yandex.ru, ga-boyko@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of many years of introduction of 19 species and 5 species of representatives of the genus *Lonicera* L. in the Botanical Garden of Moscow State University. Based on long-term observations, 5 phenological groups were identified. The group of early-onset and early-onset vegetation (EE) includes the most stable and winter-hardy species with an early onset and completion of shoot growth. The group of late-onset and late-onset vegetation (LL) includes species with low winter hardiness. Honeysuckle shoots of this group complete their growth at a later date.

Key words: Honeysuckle, introduction, phenogroup, winter hardiness.

В семействе жимолостных (*Caprifoliaceae* Juss.) род жимолость *Lonicera* L. является одним из крупнейших и включает около 200 видов. Декоративность цветов и плодов, неприхотливость к почвенным условиям, газо- и дымоустойчивость делают кустарник желанным компонентом частных садов и городских садово-парковых насаждений. Изучение эколого-биологических свойств жимолостей в новых природно-климатических условиях позволит оценить интродукционную устойчивость и перспективность вида для зеленого строительства.

Изучение видов рода *Lonicera* L. Ботанического сада МГУ началось в 1952 г., с момента заложения посадок дендрария. В настоящее время коллекция рода представлена 24 таксонами.

Фенологические наблюдения проводили с 2009 по 2019 г. по методике, рекомендованной советом ботанических садов (Методика фенологических наблюдений..., 1979). Результаты обработаны математическими методами: рассчитывались средняя арифметическая, стандартная ошибка средней арифметической, квадратическое отклонение (Зайцев, 1984). Оценка зимостойкости интродуцентов осуществлялась по 7-бальной шкале ГБС (Лапин, Александрова, 1975).

Средние сроки начала вегетации жимолостей (набухание почек) (табл.) лежали в следующих пределах: самые ранние – *Lonicera praeflorens* Batalin L., *L. xylosteum* L. (02.04), самые поздние – *Lonicera similis* Hemsl., *L. pileata* Oliv. (19.04–20.04). К рано начинающим вегетацию (03.04–05.04) относятся *Lonicera caprifolium* L., *L. maximowiczii* (Rupr.) Regel, *L. maackii* (Rupr.) Maxim., *L. caerulea* L. В более поздние сроки (10.04–11.04) вегетируют *L. periclymenum* L., *L. caucasica* Pall., *L. nervosa* Maxim.

Раньше других видов зацветает *Lonicera praeflorens* (12.04), позднее – *Lonicera pileata* (07.07). Рано цветут *Lonicera stenantha* Pojark., *L. caucasica*, *L. xylosteum* L. (30.04–16.05). В более поздние сроки (15.06–27.06) – *Lonicera webbiana* Wall. ex DC., *L. similis*, *L. periclymenum*.

Продолжительность цветения варьировала от 9 дней (*Lonicera caucasica*, *L. caerulea* subsp. *altaica* (Pall.) Gladkova) до 18 дней (*Lonicera tatarica* L.).

Фаза плодоношения рано наблюдается у *Lonicera praeflorens*, *L. caerulea*, *L. stenantha* Pojark. (04.06–17.06). Поздно плодоносят *Lonicera alpigena*, *L. maximowiczii*, *L. pileata*, *L. xylostium* (30.07–06.08). Единичные плоды завязываются у *Lonicera chrysantha* var. *koehneana* (Rehder) Q. E. Yang, *L. webbiana* Wall. ex DC., *L. pileata*, *L. stenantha*. У *Lonicera acuminata* Wall., *L. hispida* Pall. ex Roem. & Schult., *L. periclymenum*, *L. nervosa* плодоношение отсутствует.

Ранние сроки окончания вегетации (завершение листопада) отмечались у *Lonicera caprifolium*, *L. caerulea*, *L. praeflorens*, *L. chrysantha* var. *koehneana*, *L. xylostium* (30.09–03.10). Поздно заканчивают вегетацию *Lonicera caucasica*, *L. periclymenum*, *L. acuminata*, *L. pileata* (23.10–28.10).

Продолжительность вегетационного периода, определённая методом встречных кривых, для г. Москвы составляет 181 день (Зайцев, 1981). Сезонный ритм развития исследованных жимолостей в основном укладывается в этот интервал. Самые короткие периоды вегетации имеют *Lonicera caerulea* и *L. caprifolium* (179–179 дней), наиболее продолжительны – *Lonicera acuminata*, *L. caucasica*, *L. periclymenum* (192–198 дней).

Чтобы выявить связь устойчивости интродуцентов со сроками прохождения основных фенофаз (Лапин, 1967), изученные виды по срокам начала и завершения вегетации были разделены на 5 фено-групп. Были выделены ранние (Р), средние (С) и поздние (П) сроки вегетации, которые разграничиваются среднесуточными датами: соответственно: 02.04–08.04 (средняя многолетняя дата перехода среднесуточной температуры через 5°C) (ранние), 08.04–14.04 (средние), 14.04–20.04 (поздние) весной. Осенние сроки окончания вегетации лежали в пределах 02.10–05.10 (средняя многолетняя дата перехода среднесуточной температуры через 5°C) (ранние), 05.10–18.10 (средние), 18.10–28.10 (поздние). Растения групп РР (рано начинающие и рано заканчивающие вегетацию) и РС (ранние сроки начала вегетации и средние сроки её завершения) отличаются интенсивным темпом роста, ежегодным цветением и плодоношением. Побеги у жимолостей этих групп начинают рост с конца апреля-начала мая, заканчивают – в конце мая-второй декаде июня, одревесневают к зиме на 100 %. Бал зимостойкости у них составляет I, I–II. Это виды флоры Российского Дальнего Востока, Северной Америки и Средней Азии.

К группам СС, СП и ПС относятся виды, произрастающие в Центральной Европе, Малой Азии и Северо-Западном Китае. Для них характерны более поздние сроки начала и окончания вегетации по сравнению с видами Дальнего Востока и Северной Америки. Зимостойкость жимолостей, входящих в эти группы различалась между собой, бал зимостойкости составлял I, II–IV, II–III.

В группу ПП входят виды из Юго-Западного и Центрального Китая. Бал зимостойкости этих видов – II–III, II–IV. Цветение и плодоношение у жимолостей этой группы по годам не стабильное, или отсутствует. Рост побегов – с середины мая по июль-август. Побеги одревесневают на 70–90 %.

Таким образом, установлена корреляция между распределением растений по фенологическим группам и их зимостойкостью. Растения групп РР и РС, составляющие 70 % коллекции имеют высокую зимостойкость (I, I–II балла), ранние сроки начала и завершения роста побегов, регулярное цветение и плодоношение. По географическому положению это виды флоры Российского Дальнего Востока, Северной Америки и Средней Азии. Они наиболее адаптированы к климатическим условиям Московского региона. Группа ПП (16 %) включает виды жимолостей, зимостойкость которых оценивалась в II–III, II–IV балла с более поздним и длительным ростом побегов. Цветение и плодоношение представителей этой группы не ежегодное или отсутствует. Данные виды имеют природные ареалы в районах Юго-Западного и Центрального Китая.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова М.С., Булыгин Н.Е., Ворошилов В.Н., Карпинсонова Р.А., Плотникова Л.С., Фролова Л.А., Шкутко Н.В. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюлл. ГБС АН СССР. 1979. Вып. 113. С. 3–8.

Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.

Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 120 с.

Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. Гл. ботан. сада, 1967. Вып. 65. С. 13–18.

Лапин П.И., Александрова М.С. и др. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.

**Фенологические показатели и зимостойкость представителей рода *Lonicera* L.
в дендрарии Ботанического сада МГУ**

Вид	Начало вегета- ции	Разво- ра- чивание листьев	Начало цвете- ния	Конец цвете- ния	Про- дол- житель- ность цвете- ния	Плодо- но- шение	Окон- чание веге- тации	Продо- жи- тель- ность вегета- ции	Фено- группа	Балл зи- мостой- кости
<i>Lonicera acuminata</i> Wall.	16.04 $\pm$ 10	08.05 $\pm$ 7	–	–	–	–	25.10 $\pm$ 9	192	ПП	II–III
<i>Lonicera alpigena</i> L.	07.04 $\pm$ 8	10.05 $\pm$ 4	10.06 $\pm$ 7	22.06 $\pm$ 6	12	30.07 $\pm$ 8	12.10 $\pm$ 8	185	РС	I–II
<i>Lonicera caerulea</i> L.	05.04 $\pm$ 7	28.04 $\pm$ 3	16.05 $\pm$ 4	25.05 $\pm$ 5	10	16.06 $\pm$ 6	30.09 $\pm$ 4	178	РР	I
<i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> (Pall.) Gladkova	07.04 $\pm$ 8	29.04 $\pm$ 5	18.05 $\pm$ 7	27.05 $\pm$ 8	9	20.06 $\pm$ 9	10.10 $\pm$ 9	186	РС	I
<i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>edulis</i> Turcz. ex Herder	08.04 $\pm$ 4	02.05 $\pm$ 7	14.05 $\pm$ 8	28.05 $\pm$ 6	13	18.06 $\pm$ 5	08.10 $\pm$ 7	183	РС	I
<i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>pallasii</i> (Ledeb.) Browicz	04.04 $\pm$ 7	03.05 $\pm$ 3	15.05 $\pm$ 7	25.05 $\pm$ 5	12	22.06 $\pm$ 9	17.10 $\pm$ 4	185	РС	I
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	03.04 $\pm$ 4	30.04 $\pm$ 6	28.05 $\pm$ 5	12.06 $\pm$ 4	15	26.07 $\pm$ 6	30.09 $\pm$ 6	179	РР	I
<i>Lonicera caucasica</i> Pall.	10.04 $\pm$ 8	16.05 $\pm$ 4	09.05 $\pm$ 6	18.05 $\pm$ 7	9	23.07 $\pm$ 5	23.10 $\pm$ 7	196	СП	I–II
<i>Lonicera chrysantha</i> Turcz. ex Ledeb.	06.04 $\pm$ 5	28.04 $\pm$ 5	22.05 $\pm$ 5	06.06 $\pm$ 6	14	27.07 $\pm$ 8	12.10 $\pm$ 5	189	РС	I
<i>Lonicera chrysantha</i> var. <i>koehneana</i> (Rehder) Q. E. Yang, Landrein, Borosova & J. Osborne	06.04 $\pm$ 6	09.05 $\pm$ 4	24.05 $\pm$ 7	09.06 $\pm$ 5	15	24.07 $\pm$ 9	02.10 $\pm$ 4	180	РР	I–II
<i>Lonicera hispida</i> Pall. ex Roem. & Schult.	09.04 $\pm$ 5	07.05 $\pm$ 7	–	–	–	–	16.10 $\pm$ 11	190	СС	II–III
<i>Lonicera involucrata</i> (Richardson) Banks ex Spreng.	07.04 $\pm$ 8	06.05 $\pm$ 5	16.05 $\pm$ 5	28.05 $\pm$ 8	12	25.06 $\pm$ 5	16.10 $\pm$ 10	192	РС	I
<i>Lonicera pileata</i> Oliv.	20.04 $\pm$ 7	Вечно- зеле- ный вид	07.07 $\pm$ 4	21.07 $\pm$ 5	14	04.08 $\pm$ 10	28.10 $\pm$ 6	191	ПП	II–IV
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	10.04 $\pm$ 9	08.05 $\pm$ 7	27.06 $\pm$ 7	08.07 $\pm$ 8	11	–	25.10 $\pm$ 8	198	СП	II–IV
<i>Lonicera praeflorens</i> Batalin	02.04 $\pm$ 4	10.05 $\pm$ 6	12.04 $\pm$ 9	24.04 $\pm$ 7	12	04.06 $\pm$ 8	03.10 $\pm$ 9	184	РР	I
<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Maxim.	04.04 $\pm$ 8	08.05 $\pm$ 7	21.05 $\pm$ 4	14.05 $\pm$ 6	13	21. 07 $\pm$ 7	07.10 $\pm$ 7	186	РС	I
<i>Lonicera maximowiczii</i> (Rupr.) Regel	05.04 $\pm$ 10	07.05 $\pm$ 5	01.06 $\pm$ 8	13.06 $\pm$ 4	12	01.08 $\pm$ 5	09.10 $\pm$ 4	187	РС	I–II
<i>Lonicera nervosa</i> Maxim.	11.04 $\pm$ 5	05.05 $\pm$ 4	11.06 $\pm$ 6	21.06 $\pm$ 5	10	–	21.10 $\pm$ 7	193	СП	II–III
<i>Lonicera tatarica</i> L.	04.04 $\pm$ 9	03.05 $\pm$ 7	18.05 $\pm$ 5	10.06 $\pm$ 8	18	22.07 $\pm$ 4	03.10 $\pm$ 9	182	РР	I
<i>Lonicera trichosantha</i> var. <i>deflexicalyx</i> (Batalin) P.S. Hsu & H.J. Wang	08.04 $\pm$ 4	04.05 $\pm$ 6	20.05 $\pm$ 7	03.07 $\pm$ 6	13	28.07 $\pm$ 8	12.10 $\pm$ 6	186	РС	I
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	02.04 $\pm$ 10	02.05 $\pm$ 4	17.05 $\pm$ 5	01.06 $\pm$ 9	14	06.08 $\pm$ 6	04.10 $\pm$ 5	185	РР	I
<i>Lonicera similis</i> Hemsl.	19.04 $\pm$ 5	07.05 $\pm$ 6	18.06 $\pm$ 7	28.06 $\pm$ 5	10	–	23.10 $\pm$ 6	188	ПП	II–IV
<i>Lonicera stenantha</i> Pojark.	04.04 $\pm$ 10	06.05 $\pm$ 8	30.04 $\pm$ 7	12.05 $\pm$ 4	12	17.06 $\pm$ 5	08.10 $\pm$ 8	187	РС	I
<i>Lonicera webbia</i> Wall. ex DC.	07.04 $\pm$ 9	06.05 $\pm$ 5	15.06 $\pm$ 5	28.06 $\pm$ 6	13	21.07 $\pm$ 6	05.10 $\pm$ 4	179	РР	I–II

Коллекция растений, включенных в Красную книгу Украины, дендрологического парка «Александрия» НАН Украины

Л.В. Калашникова, Ю.В. Дорошенко

Государственный дендропарк «Александрия» НАНУ,
Белая Церковь, Украина, kalashnikovaluda@gmail.com

Аннотация. В статье приведены данные по количественному и качественному составу коллекции редких видов, включенных в Красную книгу Украины (2009). Коллекция насчитывает 100 видов древесных и травянистых растений, которые относятся к 3 отделам, 4 классам и 40 семействам. В ней представлены 21 реликт и 24 эндемика.

Ключевые слова: коллекция, редкие виды, Красная книга Украины, дендропарк «Александрия».

Collection of plants from the Red Book of Ukraine in the dendrological park “Olexandria” NAS of Ukraine

L.V. Kalashnikova, Y.V. Doroshenko

State Dendrological park “Olexandria” NASU, Bila Tserkva, Ukraine, kalashnikovaluda@gmail.com

Abstract. The article introduces the data on the quantitative and qualitative composition of the collection of rare species included in the Red Book of Ukraine (2009). The collection includes 100 species of woody and herbaceous plants, which belong to 3 divisions, 4 classes and 40 families. It presents 21 relics and 24 endemics.

Keywords: collection, rare species, Red Book of Ukraine, dendrological park “Olexandria”.

Начало создания коллекции редких растений было положено владелицей парка «Александрия» графиней Александрой Браницкой во второй половине XIX в., когда она стала завозить декоративные деревья и кустарники из-за границы (Европа). Так в насаждениях парка появились виды, которые в настоящее время включены в список редких растений Украины (Красная Книга Украины (ККУ) (Червона..., 2009): *Larix polonica* Racib., *Taxus baccata* L., *Syringa josikaea* Jacq., *Staphylea pinnata* L., *Euonymus nana* Bieb. Об этом свидетельствует перечень растений, составленный садовником парка А.О. Небеским в 1899 г. (Небеский, 1899). Одно дерево *Larix polonica* сохранилось до настоящего времени (год интродукции 1840), остальные виды были повторно интродуцированы с середины 50-х – начала 70-х годов XX в. (Дерий, 1958а, 1958б; Галкин, Калашникова, 2009).

С 2000 г. работа по созданию коллекции «краснокнижных» растений активизировалась, постоянно пополняется новыми видами за счет поступления образцов семян, полученных по обмену по делектусам, а также образцами, привезенными из природных мест обитания и по обмену с ботаническими садами и дендропарками. Растения такого ранга являются очень консервативными к условиям мест природного обитания и в культуре часто предъявляют иные требования к ведущим факторам окружающей среды, поэтому некоторые виды выпадают, коллекция постоянно пополняется новыми видами и количественный состав её находится в постоянной динамике.

По данным инвентаризации 2020 г. коллекция «краснокнижных» растений насчитывает 100 видов, которые относятся к 3 отделам: Pinophyta, Polypodiophyta, Magnoliophyta; 4 классам, 40 семействам: Pinopsida (5 видов 3 семейств), Polypodiopsida (1 вид 1 семейства) Magnoliopsida (61 вид 27 семейств), Liliopsida (33 вида 9 семейств). Из них древесных растений – 30 видов (30 %), травянистых – 70 (70 %). В коллекции представлены 21 реликт и 24 эндемика.

По количественному составу преобладают виды следующих семейств: Ranunculaceae (10 видов), Fabaceae (8), Iridaceae (8), Poaceae (7), Alliaceae (6), Rosaceae (5), Caryophyllaceae (5), Amaryllidaceae (5), Liliaceae (4), Asteraceae (4), Thymelaeaceae (3), Brassicaceae (3). Двумя таксонами представлены семейства Pinaceae, Cupressaceae, Colchicaceae, Oleaceae, Paeoniaceae, Solanaceae.

Двадцать семейств представлены одним таксоном: Taxaceae (*Taxus baccata* L.), Asphodelaceae (*Asphodelina lutea* (L.) Rchb.), Betulaceae (*Betula klokovii* Zaverucha), Caprifoliaceae (*Lonicera coerulea* L.), Campanulaceae (*Campanula carpatica* Jacq.), Crassulaceae (*Jovibarba sobolifera* (Sims.) Opiz), Celastraceae (*Euonymus nana* Bieb.), Dipsacaceae (*Cephalaria litvinovii* Bobr.), Gentianaceae (*Gentiana acaulis* L.), Fagaceae (*Quercus cerris* L.), Lamiaceae (*Dracocephalum ruyschiana* L.), Marcileaceae (*Marsilea quadrifolia* L.), Orchidaceae (*Orchis mascula* (L.) L.), Papaveraceae (*Papaver flavum* Crantz), Rhamnaceae (*Rhamnus tinctoria* Waldst.), Rutaceae (*Dictamnus albus* L.), Staphyleaceae (*Staphylea pinnata* L.), Tamaricaceae (*Tamarix gracilis* Willd.), Violaceae (*Viola alba* Bess.) Xanthorrhoeaceae (*Eremurus spectabilis* Bieb.).

По количеству таксонов видового ранга первенство принадлежит следующим родам: *Allium* (6 видов), *Stipa* (6), *Chamaecytisus* (5), *Crocus* (4), *Iris* (3), *Galanthus* (3), *Pulsatilla* (3).

Преобладающее количество видов относится к растениям с жизненной формой травянистые многолетники – 45 видов, что составляет 45 % от общего количества видов коллекции, луковичных и клубнелуковичных – 24, полукустиков и кустиков 7, кустарников – 14, деревьев – 9 видов. Большинство видов являются длинно- или короткокорневищными, или имеют корневые отростки.

Репродуктивной зрелости достигли 93 вида, из них 1 вид размножается спорами, 74 – продуцируют плоды и всхожие семена, 4 вида цветут, но не плодоносят (*Astragalus borysthenticus* Klok., *Viola alba*, *Daphne cneorum* L., *Daphne sophia* Kalen.), *Paeonia tenuifolia* L. и *Tamarix gracilis* дают невсхожие семена, крокусы и колхикумы размножаются клубнелуковицами.

Большая часть растений коллекции выращивается на экспозиционном участке, а 32 вида успешно интродуцированы в лесные, лесостепные и степные фитоценозы дендропарка, некоторые из них натурализовались, возобновляются семенным или вегетативным способом (*Taxus baccata*, *Staphylea pinnata*, *Euonymus nana*, *Spiraea polonica* Blocki, *Cephalaria litvinovii*, *Adonis vernalis* L., *Dictamnus albus*, *Allium albidum* Fisch. ex Bieb., *A. strictum* Schrad., *A. ursinum* L., *Galanthus nivalis* L., *Leucojum vernum* L., *Iris sibirica* L., *Asphodelina lutea*, *Stipa capillata* L., *S. pennata* L., *S. tirsia* L. и другие).

Таким образом, коллекция редких растений дендропарка «Александрия» дает возможность изучать адаптивные способности редких растений и возможности охраны и сохранения их в условиях, приближенных к природным местообитаниям.

ЛИТЕРАТУРА

Галкин С.И., Калашикова Л.В. Вопросы изучения редких видов растений в дендропарке «Александрия» НАНУ // Інтродукція, селекція та захист рослин: матеріали Другої міжнародної наукової конференції (Донецьк, 6–8 жовтня 2009 р.). Донецьк, 2009. Т. 1. С. 184–186.

Дерий И.Г. Дендрологический парк «Александрия» // Бюллетень ГБС. 1958а. Вып. 30. С. 10–16.

Дерий И.Г. Дендрофлора парка «Александрия» ботанического сада АН УССР // Акклиматизация растений. К.: Изд-во АН УССР, 1958б. С. 110–132.

Небесский А.О. Труды отдела ботаники императорского общества акклиматизации животных и растений. 1899. Т. 1. С. 122–132.

Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

Региональный компонент в эколого-просветительских программах БСИ ДВО РАН

В.А. Калинкина, Н.В. Киршова

*ФГБУН Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, Россия,
conf0lff@yandex.ru, Jokyuyy9118800@yandex.ru*

Аннотация. В статье приведены эколого-просветительские проекты, в основе которых лежит особенности флоры дальневосточного региона.

Ключевые слова: Дальний Восток, региональный компонент, федеральный образовательный стандарт.

The regional component in ecological and educational programs BGI FEB RAS

V.A. Kalinkina, N.V. Kirshova

*Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia,
conf0lff@yandex.ru, Jokyuyy9118800@yandex.ru*

Abstract. The article presents the main environmental and educational projects, which are based on the features of the flora of Far Eastern region.

Key words: Far East, regional component, federal educational standard.

Одним из основных компонентов образовательного процесса в России является наличие в рабочей программе естественно-научных предметов регионального компонента. Для достижения этих целей в программу школьного курса или вузов включают материал, который формирует у учащихся знания об уникальности своего края или области. Это позволяет, с одной стороны, обеспечивать единство образовательного пространства на всей территории Российской Федерации (РФ), с другой, учитывать потребности и интересы каждого субъекта РФ и индивидуальный характер развития школьников. Принятый в 1992 г. закон Российской Федерации «Об образовании» определил ряд важнейших компетенций субъектов России в области общего образования и статус его регионального компонента (Федеральный базисный..., 2005; Федеральный компонент..., 2004а, 2004б). Этим законом воспитание любви к родной природе признается одним из важнейших принципов государственной политики в области образования.

Курс «Ботаники» в современной школе в большей степени рассказывает о растениях и грибах центральной России, как следствие школьники практически не имеют понятия о богатстве флоры своего региона. А.Э. Врищ (Врищ, 2012) в своей работе отмечает, что учителя, преподающие биологию в Приморском крае, слабо знают флору и фауну края, массовые и краснокнижные виды, плохо обеспечены учебно-методической литературой и разработками, особенно в сельских и районных школах. И это несомненно верно. В настоящее время существует не так много учебников и определителей (Нечаева, 2000; Фролов, Коляда, 2000, 2003; Флора Приморского края, 2012), где представлена информация о растениях дальневосточного региона. При этом необходимо отметить, что у большинства учителей города и края необходимая литература отсутствует. Именно поэтому помощь в знакомстве с природой родного края могут оказать экологические организации, национальные парки, заповедники и ботанические сады.

На территории г. Владивостока одним из мест, где можно получить полную и достоверную информацию о растениях родного края, является Ботанический сад-институт ДВО РАН. Уже многие годы Ботанический сад проводит активную работу по эколого-ботаническому просвещению, используя опыт, накопленные за 70 лет знания, коллекции живых растений, гербарий (VBGI) и информационные ресурсы (Храпко, Небайкин, 2011). Именно лесная территория, дает возможность продемонстрировать уникальность растительного покрова юга Дальнего Востока. Флора лесной территории Сада включает 447 вид высших сосудистых растений, из них – 43 вида деревьев, 37 видов кустарников, 7 деревянистых и 7 травянистых лиан, 353 вида трав. При этом на экспозиционных и коллекционных участках природ-

ной дальневосточной флоры, где проводится большая часть просветительских проектов, собрано 800 видов, в том числе 120 редких и исчезающих растений, из которых 42 включены в «Красную книгу РСФСР». Все это позволяет сотрудникам сада разрабатывать новые экскурсионные программы и усовершенствовать уже имеющиеся маршруты (<http://www.botsad.ru/ru/menu/activity/envirnmental-centr/>).

Основные экскурсионные программы сада, где затрагиваются вопросы дальневосточной флоры можно подразделить на несколько блоков:

- 1) экскурсионное сопровождение;
- 2) мастер-классы.
3. межмузейные маршруты.

Среди разных экскурсионных программ, разработанных сотрудниками Ботанического сада есть обзорные и специализированные или тематические экскурсии.

Знакомство с древесной флорой Приморья происходит во время экскурсий по экологической тропе, прогулка по которой позволяет составить общее впечатление о составе и сложной структуре хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. В ходе экскурсии экскурсовод делает акцент на биологических и экологических особенностях основных дальневосточных древесных породах как как пихта цельнолистная, сосна корейская (кедр), лиственница, ясень маньчжурский, березы, клёны, липы, граб сердцевидный, осина, аралия высокая, элеутерококк колючий, чубушник тонколистый. Специально акцентируется внимание на группе реликтовых деревьев (калопанакс семилопастной (диморфант), маакию амурскую, бархат амурский, орех маньчжурский) и лиан (лимонник китайский, виноград амурский, актинидии). Встреча с редкими и лекарственными растениями формирует осознанно-правильное отношение к объектам природы. Демонстрация реликтов Дальневосточной флоры помогает осознать ее уникальность и значимость. Экскурсия обучает азам экологической безопасности, воспитывает стремление к здоровому образу жизни в гармонии с природой.

Менее продолжительная, но не менее интересная экскурсия по партерной части сада, в ходе которой демонстрируются не только древесно-кустарниковая дальневосточная флора, но и травянистые виды. При этом в зависимости от сезона года акцент экскурсии смещается.

Кроме этого, есть в копилке экскурсий сада и специализированные или тематические экскурсии, такие как «Водные растения», «Ядовитые и пищевые растения Приморского края», и др. Отдельная экскурсия, а также детская подвижная игра «Зеленая аптека», посвящены лекарственным растениям Приморского края. Эти знания, пусть не сейчас, но в будущем могут спасти человеку жизнь или же облегчить боль на то время, пока он не доберётся до медицинского учреждения. Некоторые экскурсионные программ (пр.: «Кленовый переполох», «Дубы-колдуны») акцентируют внимание экскурсантов только на одной группу растений. Сравнение и сопоставление особенностей отдельных видов внутри этой группы помогает экскурсантам не только запомнить их на время маршрута, но и на более продолжительное время.

Осенняя экскурсионная программа обязательно включает экскурсию «Краски Осени» и мастер-класс «Веселый гербарий», в ходе которой происходит погружение экскурсантов в исследовательскую и творческую деятельность. На прогулке они знакомятся с понятиями «листопад», «пигменты» и т.д., а в аудитории им предоставляется возможность почувствовать себя художниками-флористами и научиться «рисовать» листьями, лепестками и даже семенами растений, творя свои маленькие шедевры. И именно мастер-классы в игровой форме позволяют познакомиться с биологическими особенностями флоры дальневосточного региона. Стоит отметить, что подобные мастер-классы сотрудники сада проводят не только на территории сада, но на выездных занятиях в общеобразовательных и коррекционных школах.

Одним из новых, но хорошо зарекомендовавших себя проектов стал «межмузейный маршрут», который стартовал в 2017 г. Совместно с другими научными учреждениями г. Владивостока сотрудники сада разрабатывают просветительские проекты, соединённые одной общей идеей (растения морского побережья, реликтовые растения). Уникальность этого проекта – объединение не только музеев научных учреждений, но возможность прохождения интересных интерактивных маршрутов всей семьей.

Таким образом, использование как в практической, так и теоретической базы Ботанического сада не только поможет школьникам познакомиться с растениями родного края, но и продемонстрировать их красоту и значение как для науки, так и для повседневной жизни. Использование же на уроках биологии регионального компонента позволит учащимся постоянно расширять свой жизненный кругозор.

ЛИТЕРАТУРА

- Вриц А.Э.* Региональный компонент биологического и экологического образования в Приморском крае: автореф. дис. ... канд. биол. наук. ДВФУ, 2012. 20 с.
- Нечаева Т.И.* Школьный определитель растений Приморского края. Владивосток, 2000. 222 с.
- Федеральный базисный учебный план и примерные учебные планы для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования* // Народное образование. 2005. № 1. С. 245–264.
- Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Начальное общее образование. Основное общее образование.* М., 2004. 4.1. 221 с.
- Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Начальное общее образование. Основное общее образование.* М., 2004 4.2. 266 с.
- Флора Приморского края: учебное пособие* / О.В. Храпко, М.В. Касинцева, Н.И. Денисов, В.А. Калинкина, М.Н. Колдаева, А.С. Коляда, Т.А. Москалюк, В.Д. Небайкин. Уссурийск: Изд-во Дальневосточного федерального университета (филиал в г. Уссурийске), 2012. 140 с.
- Фролов В.Д., Коляда А.С.* Определитель травянистых весенних растений Приморского края. Уссурийск: Изд. УГПИ, 2000. 126 с.
- Фролов В.Д., Коляда А.С.* Руководство по определению древесных растений Приморского края в зимний период. Уссурийск: Изд. УГПИ, 2003. 88 с.
- Храпко О.В., Небайкин В.Д.* Ботанический сад-институт как центр эколого-ботанического образования // Биология в школе. 2011. № 2. С. 64–69.

Представители рода *Betula* L. как объекты для экологического просвещения в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН

Ю.Г. Калугин, Л.П. Мусинова

*Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской Академии Наук,
Санкт-Петербург, Россия, garden_bin_ran@mail.ru*

Аннотация. Одним из популярных и известных каждому жителю Северо-Запада России растений является берёза. Известность растение приобрело благодаря культурным традициям народов или художественным образам берёз, воспетым художниками и поэтами. В статье приводится использование разных представителей рода *Betula* L. с целью экологического просвещения в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН. Представлен краткий обзор образовательных программ Ботанического Сада, описаны основные экологические признаки представителей рода.

Ключевые слова: дендроколлекции, *Betula* L., экологическое просвещение, ботанический сад.

Specimens of the genus *Betula* L. as objects for environmental education in Peter the Great Botanical Garden of BIN RAS

Y.G. Kalugin, L.P. Musinova

*V.L. Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences; St. Petersburg, Russia,
garden_bin_ran@mail.ru*

Abstract. One of the most popular and famous plants for every resident of the North-West of Russia is Birch. The plant gained fame thanks to the cultural traditions of peoples or the artistic images of birches performed by artists and poets. The article describes the use of various specimens of the genus *Betula* L. for environmental education in Peter the Great Botanical Garden of BIN RAS. The authors present a short overview of the educational programs of the Botanical Garden, which describes the main environmental characteristics of specimens of the genus *Betula* L.

Key words: dendrocollections, *Betula* L., ecological education, Botanical garden.

Одним из условий создания, поддержания и развития устойчивых дендроколлекций в России специалисты считают научную, образовательную и просветительскую деятельность на базе коллекций живых растений ботанических садов и дендрологических парков России (Карпун, 2017). Вместе с тем, необходимыми условиями функционирования коллекций ботанических садов является их демонстрация широкой аудитории с эколого-просветительскими, рекреационными и иными целями.

При разработке экологических проектов с использованием коллекций интродуцированных видов растений специалисты культурно-просветительского центра БИН РАН руководствуются как опытом зарубежных и отечественных Садов, так и собственными методиками.

Достаточно широко описывается использование дендрологических коллекций ботанических садов России в экологическом просвещении школьников (Зыкова, Хайленко, 2016; Калашникова, 2019); студентов (Адонина и др., 2016); детей с ограниченными возможностями здоровья (Жиров и др., 2010).

Целая плеяда талантливых российских педагогов, Д.Н. Кайгородов, В.В. Половцев, В.Ф. Зуев, А.Я. Герд, Е.А. Звягинцев, Б.Е. Райков и др., ратовала за экскурсии школьников в природу, где особое внимание уделялось изучению взаимосвязей между растительными организмами, а также между растениями и средой их обитания. В настоящее время разработкой методических аспектов и описанием особенностей различных типов экскурсий в природу занимаются специалисты, как общего, так и дополнительного образования (например, ГБНОУ «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных», Эколого-биологический центр «Крестовский остров»).

Однако в литературе практически нет сведений о конкретных древесных видах растений и вариантах их применения в просветительских целях. Вторая проблема состоит в том, что посетителям часто

интересны культурные традиции народов, проживающих в местах распространения берёз (символика, обряды и традиции, область практического применения в промышленности, в художественных промыслах, в медицине и т.д.), а «сухая» специализированная научная информация интересует в меньшей степени. В связи с этим нам представляется актуальным изучение опыта использования для экологического просвещения представителей довольно распространённого рода древесных растений – *Betula* L.

Специалисты БИН РАН, Волчанская А.В. и Фирсов Г.А., говорят о непростой таксономии берёз: представители рода обладают высокой индивидуальной и групповой изменчивостью; среди них сильно распространена гибридизация; разграничение видов затруднительно и сведения об их числе очень противоречивы. В последних мировых монографиях по этому роду признаются 102 вида берёз (Волчанская, Фирсов, 2016). Этими же авторами приводятся данные о том, что в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге (БИН) за его трёхсотлетнюю историю прошло испытание около 90 разных видов и форм берёз. Считается, что 7 видов были введены в мировую культуру именно Императорским Санкт-Петербургским Ботаническим садом.

Приведем краткий обзор экологических образовательных проектов.

1. Образовательная экскурсия «Берёзовый маршрут» для детей от 8 лет.

В основу маршрута легла широкая известность Берёзы повислой, или бородавчатой (*Betula pendula* Roth). Данный вид неоднократно упоминается в различных курсах школьной программы (в окружающем мире, ботанике, истории, литературе). Ассоциативные связи из различных областей знаний позволяют в ходе экскурсии по парку-дендрарию БИН РАН рассказать об остальных 36 таксонах, имеющихся в коллекции рода *Betula* L. При этом проводятся сравнения:

- экологии произрастания различных видов (например, упоминается, что Б. ребристая (*B. costata* Trautv.) обладает нехарактерной для данного рода теневыносливостью);

- жизненных форм, а также внутренних и внешних факторов, определяющих габитус растений (в секцию *Apterocaryon* включены берёзы, кустарниковый облик которых определён геномом, в то время как Б. Кузмищева (*B. x kusmisscheffii* (Regel) Sukacz.) у себя на родине, на Севере Европы и Западной Сибири, имеет искривлённые извилистые стволы, а в условиях интродукции изменило жизненную форму);

- фенологических ритмов развития местных видов берёз и интродуцентов (Б. Кузмищева (*B. x kusmisscheffii* (Regel) Sukacz.), изменив жизненную форму, полностью сохранила фенологические ритмы и отличается очень коротким периодом вегетации);

- ключевых признаков, характерных для разных видов (у Б. вишнёвой (*B. lenta* L.), по названию которой получила имя целая группа берёз, кора тёмная, черноватая, листья имеют 9–12 пар жилок, в отличие от белоствольной североамериканской Б. бумажной (*B. papyrifera* Marsh.), лист которой имеет 6–8 пар жилок) и т.д.

- вопросы адаптации организмов к условиям среды (например, почему у берёзы карликовой (*Betula nana* L.) неглубокая корневая система, низкий искривленный ствол).

В процессе экскурсии широко изучаются вопросы практического использования берёзы: в быту, медицине, промышленности, ремёслах. Из приёмов используется обращение к произведениям искусства. Важной является тема сохранения растений: обращение к Красной Книге РФ, например, при знакомстве с берёзой Шмидта (*B. schmidtii* Regel), когда с участниками обсуждаются лимитирующие факторы и меры охраны.

2. Познавательные семейные квесты в рамках фестивалей и праздников.

Маршруты-квесты Ботанического сада Петра Великого объединяют элементы коллекции парка-дендрария в единый маршрут, соответствующий заявленной тематике праздника (Волчанская, 2017). Так, квест «Иммигранты Нового света» традиционно совпадает с фестивалем и выставкой флоксов и посвящён растениям-«переселенцам» Северной и Южной Америки, а квест «Вокруг пиона» посвящён коллекции пионов Сада и её растительному окружению. Формат квеста представляет собой прогулку с маршрутным листом, который содержит, как правило, историко-культурные факты и вопросы о растениях. Ботанико-экологическая информация размещается на временных информационных стендах в парке-дендрарии согласно карте маршрута. Участник квеста делает остановки у стендов и знакомится с биолого-экологическими особенностями конкретных представителей рода в непринужденной атмосфере прогулки. К примеру, представители рода *Betula* L. использовались в квесте в 2015 г. – информационный стенд у берёзы бумажной (*Betula papyrifera* Marshall) (рис.1) и в 2017 г. – стенд у экземпляра берёзы, выросшей на балконе Гербария БИН РАН (рис. 2).

6. Лодки были важнейшим транспортным средством у индейцев. Самым распространённым вариантом было изготовление каркаса лодки из длинных и гибких еловых корней и использование коры Берёзы бумажной в качестве обшивки. На одну лодку требовалась кора с восьми взрослых деревьев. Получалось легкое и быстрое средство передвижения, которое несложно перетащить из одного водоема в другой. Как назывались берестяные лодки индейцев?



Рис. 1. Пример вопроса в квесте «Иммигранты Нового света» в 2015 г.

4. Растения в течение всей своей жизни периода малоподвижны или неподвижны (закреплены на субстрате). Это отличает их от большинства животных и требует выработки в ходе эволюции специальных механизмов для расселения.

Для размножения и расселения растения используют диаспоры (от греч. *диаспора* – расселение, разбрасывание) – это части (например, спора, семя, плод, клубень и т. п.), которые естественно отделяются от материнского организма. Наука, изучающая закономерности распространения диаспор называется карпозология (от греч. *карпос* – «плод»).

Для многих способов распространения существуют специальные названия, оканчивающиеся на «хория», например: анемохория – распространение диаспор с помощью ветра.



К примеру, плод у берёзы называется орешком. Он очень маленький (вес тысячи штук не превышает 0,5 грамма) и снабжён двумя перепончатыми крылышками. Крылатые плоды берёзы, подхватываемые ветром, могут отлетать от материнского растения более чем на 1,5 км.

Там, где стоит степь о берёзе, виден только один её экземпляр. Укажи, где растёт берёза.

Рис. 2. Пример вопроса в квесте «Вокруг пиона» в 2017 г.

Разнообразные связи и отношения (из истории эволюции, использования и культивирования растений) представителей рода *Betula* L. являются фундаментом для аналогичных новых форм экологического просвещения в Ботаническом саду Петра Великого.

В заключении отметим, что программы по включению различных представителей дендрокolleкции Ботанического сада Петра Великого расширяются и обновляются, что позволяет специалистам широко использовать потенциал Сада для популяризации экологических знаний.

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», № АААА-А18-118032890141 – 4.

ЛИТЕРАТУРА

Адолина Н.П., Апарин С.В., Бер М.Н., Бочкарева К.Н., Данилова Н.С., Егоров А.А., Елифанов А.В., Еналеева Н.Х., Зиновьев В.Г., Карамурзов В.С., Клинкова Г.Ю., Котова Л.И., Кузеванов В.Я., Куликов Ю.А., Ладейщикова Л.А., Лобастов С.П., Лоншакова Т.Р., Малаховец П.М., Матвеева Р.Н., Наумцев Ю.В., Ненашев Ю.В., Никитина В.Н., Новиков В.С., Пирвердян О.Л., Прохоров А.А., Редин И.К., Ретеюм А.А., Розно С.А., Селенина Е.А., Селиховкин А.В., Сидоренко В.Г., Синева Е.В., Федосеева Г.П., Шабанова Г.М., Шмаков А.И., Шумихин С.А., Щеглов Д.И., Щенев А.В., Яковлева Т.А., Яненко Т.Г. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений Федерального агентства по образованию Министерства образования и науки Российской Федерации // Hortus Botanicus. 2006. № 3.

Волчанская А.В., Фирсов Г.А. Берёзы Ботанического сада Петра Великого БИН РАН. СПб: Deluxe Media, 2016. 28 с.

Волчанская А.В. Квесты как креативные технологии популяризации научных коллекций Ботанического сада Петра Великого // Hortus Botanicus. 2017. Т. 12. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4722>. DOI: 10.15393/j4.art.2017.4722

Жиров В.К., Гонтарь О.Б., Святковская Е.А., Советова М.П., Мазуренко И.Н. Новое в просветительской деятельности Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина // Вестник Кольского научного центра РАН. 2010. № 3. С. 95–101.

Зыкова В.К., Хайленко Е.В. Образовательная программа «В мире растений Никитского ботанического сада» // Ботанические сады в современном мире: наука, образование, менеджмент: материалы Первой Междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 22–26 июня 2016 г.). СПб.: Полиграфический комплекс, 2016. С. 52–56.

Калашиникова И.В. Образовательно-просветительская деятельность Полярно-Альпийского Ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина как пример реализации непрерывного экологического образования в Заполярье // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. 2019. Вып. 2 (24). С. 168–178.

Карпун Ю.Н. Совместное постановление Национальной конференции «Стратегия создания устойчивых дендрологических коллекций» и организационного заседания Дендрологической комиссии Совета ботанических садов России (Сочи, 14–16 марта 2017 г.) // Hortus Botanicus. 2017. Т. 12, прил. II. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=4642>. DOI: 10.15393/j4.art.2017.4642.

Анатомо-морфологическое исследование хвои реверсий у *Picea* × *albertiana* cv. Conica

А.В. Карманова¹, М.С. Ямбуров², Е.В. Кондратов³

¹ Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия,

a.v.karmanova@yandex.ru

² Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия

³ Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Хвоя реверсий, обнаруженных на *Picea* × *albertiana* cv. Conica, сравнивалась с нормальной хвоей *Picea* × *albertiana*, *Picea glauca* и *Picea engelmannii*. Выявлено, что возврат к дикому фенотипу происходит по отдельным анатомическим и морфологическим признакам, количество которых варьирует у разных реверсий.

Ключевые слова: *Picea* × *albertiana*, *Picea glauca*, *Picea engelmannii*, мутационные «ведьмины метлы», реверсия к дикому фенотипу.

Anatomical and morphological research of needles from reversions of *Picea* × *albertiana* cv. Conica

A.V. Karmanova¹, M.S. Yamburov², Y.V. Kandratav³

¹ Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, a.v.karmanova@yandex.ru

² Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia

³ Central Botanical Garden of NAS of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Abstract. Needles from reversions of *Picea* × *albertiana* cv. Conica were compared with normal needles of *Picea* × *albertiana*, *Picea glauca* and *Picea engelmannii*. It is found that the return to the wild type occur on separate anatomical and morphological characters which vary in different reversions.

Key words: *Picea* × *albertiana*, *Picea glauca*, *Picea engelmannii*, mutational witch's-broom, reversion to wild phenotype.

Picea × *albertiana* S. Br. – североамериканский вид ели, являющийся естественным гибридом *Picea glauca* (Moench) Voss и *Picea engelmannii* Parry ex Engelm. В ландшафтном дизайне очень популярны многочисленные культивары *Picea* × *albertiana*, в том числе – культивар «Коника», выведенный на основе взятой из природы мутационной «ведьминой метлы». В кроне отдельных особей этого культивара появляются побеги, представляющие собой обратные мутации – реверсии, которые интересны тем, что они не возвращают хвою полностью к дикому фенотипу *Picea* × *albertiana*. В результате обратных мутаций хвоя реверсий может представлять собой нечто среднее между хвоей *Picea* × *albertiana* cv. Conica и хвоей одного или нескольких родительских видов – *Picea* × *albertiana*, *Picea glauca*, *Picea engelmannii*.

Цель исследования – выявить, к какому из родительских видов и по каким признакам происходят реверсии у *Picea* × *albertiana* cv. Conica.

В качестве объектов исследования использовалась хвоя трех видов рода *Picea*, собранная в г. Минске (Республика Беларусь) в 2016–2017 гг. Зрелая хвоя *P.* × *albertiana* и *P. glauca*, имматурная хвоя *P. engelmannii*, а также хвоя одного из четырех экземпляров культивара *P.* × *albertiana* cv. Conica и ее реверсии были собраны в Центральном ботаническом саду Национальной академии наук Беларуси в декабре 2016 г. Образцы хвои остальных трех экземпляров культивара *P.* × *albertiana* cv. Conica и их реверсии были собраны в г. Минске на улице возле Президиума в январе 2017 г. Собранная хвоя фиксировалась и хранилась в 70 % растворе этанола.

Для исследований случайным образом отбиралось по 30 шт. хвои от каждого вида (*P.* × *albertiana*, *P. glauca* и *P. engelmannii*), а также от каждого из четырех культиваров (*P.* × *albertiana* cv.

Conica) и их реверсий. Длина хвои измерялась с помощью бинокулярной лупы МСП-1. Поперечные срезы толщиной 20–40 мкм из центральной части хвои делались на замораживающем микротоме МЗ-2, а затем переносились на предметное стекло в каплю смешанного с дистиллированной водой глицерина в пропорции 1:1.

Фотосъемка поперечных срезов хвои и дальнейшая обработка полученных изображений производилась на микроскопе Carl Zeiss с помощью программного обеспечения для захвата и анализа изображений AxioVision v. 4.8.2. В AxioVision измерялись толщина и ширина среза, площадь поперечного сечения хвои, диаметр сосудисто-волокнистого пучка (СВП), количество клеток обкладки СВП, диаметр смоляных каналов (СК), толщина эпидермы и гиподермы. Последние два признака измерялись в соответствии с методикой Radovanović B. и др. (Radovanović et al., 2014): замеры проводились в четырех углах хвои (на абаксиальной, адаксиальной и латеральных сторонах), затем находились средние значения отдельно для эпидермы и гиподермы.

Все расчеты осуществлялись в программе Excel: вычислялись площадь мезофилла, площадь поверхности хвои, отношение диаметра СК к диаметру СВП и позиционный индекс СК. Два последних параметра были предложены Weng C. и Jackson S. T. (Weng, 2000) в качестве диагностических признаков у видов рода *Picea*, так как максимальный диаметр СК – величина постоянная. Позиционный индекс СК («resin-duct position index») находится как отношение расстояния от латерального угла хвои до центра СК к длине той стороны хвои, на которой расположен данный канал.

Для анализа морфолого-анатомических особенностей хвои были взяты нижеперечисленные признаки: длина, толщина, ширина, площадь сечения и площадь поверхности хвои, толщина эпидермы и гиподермы, диаметр СВП и количество его клеток обкладки, диаметр СК, отношение диаметра СК к диаметру СВП, позиционный индекс СК, площадь мезофилла.

Для каждого из признаков рассчитывались среднее значение и коэффициент вариации, так как достоверность возврата к дикому фенотипу определялась по низковариативным признакам. Каждая из четырех реверсий сравнивалась со своим контролем и с тремя родительскими видами по всем вышеперечисленным признакам с помощью t-теста Стьюдента на уровне значимости $P = 0,05$.

В ходе исследования были получены следующие результаты.

Обратные мутации на отдельных побегах *P. × albertiana* cv. Conica, действительно имеют место быть, так как хвоя реверсий по показателям всех, либо большинства признаков статистически значимо отличается от хвои тех культиваров, на которых она появилась.

Возвращение к дикому фенотипу происходит не по всем признакам сразу, а лишь частично, при этом наблюдается следующее:

- в хвое одной и той же реверсии показатели разных признаков могут статистически приближаться к показателям соответствующих признаков не какого-нибудь одного родительского вида, а сразу двух или трех видов (*P. × albertiana*, *P. glauca* и *P. engelmannii*);
- показатели других признаков в хвое этой же реверсии могут статистически приближаться к показателям соответствующих признаков культивара (контроля) или иметь статистически значимые различия как с хвоей родительских видов, так и с хвоей культивара;
- у всех четырех реверсий совокупность признаков, по которым они вернулись к диким фенотипам, не совпадают друг с другом.

В рамках данного исследования были выявлены общие для всех изучаемых объектов и отдельно для каждого из них признаки с низким коэффициентом вариации, по которым наиболее достоверно можно судить о возврате к дикому фенотипу. Общие для всех исследуемых объектов маловариативные признаки – это длина, толщина и площадь поверхности хвои, диаметр СВП и количество клеток обкладки СВП.

Морфологические и анатомические признаки, по которым с наибольшей вероятностью произошел возврат к дикому фенотипу у каждой из реверсий следующие (см. Таблицу):

- у первой реверсии – к *P. engelmannii* по диаметру СВП;
- у второй реверсии – к *P. × albertiana* по диаметру СВП и толщине хвои, к *P. glauca* – по площади поверхности хвои, к *P. engelmannii* – по толщине гиподермы и количеству клеток обкладки СВП;
- у третьей реверсии – к *P. engelmannii* по толщине хвои;
- у четвертой реверсии – к *P. engelmannii* по диаметру СВП.

**Возврат к дикому фенотипу по отдельным низковариативным признакам
на побегах четырех экземпляров *P. × albertiana* cv. *Conica***

№ опыта	№ реверсии <i>P. × albertiana</i> cv. <i>Conica</i> и родительский вид, к которому произошла реверсия	Низковариативный признак				
		Диаметр СВП, мкм	Количество клеток обкладки СВП, шт.	Толщина хвои, мкм	Толщина гиподермы, мкм	Площадь поверхности хвои, мм ²
1	Реверсия 1	244,7 ± 18,6	—	—	—	—
	<i>P. engelmannii</i>	236,4 ± 15,0	—	—	—	—
2	Реверсия 2	298,4 ± 19,8	17,6 ± 1,3	1208,8 ± 69,0	25,9 ± 2,3	44,0 ± 4,5
	<i>P. × albertiana</i>	288,1 ± 24,6	—	1176,8 ± 61,6	—	—
	<i>P. glauca</i>	—	—	—	—	42,5 ± 4,2
	<i>P. engelmannii</i>	—	17,0 ± 1,2	—	27,2 ± 2,9	—
3	Реверсия 3	—	—	977,9 ± 51,5	—	—
	<i>P. engelmannii</i>	—	—	967,2 ± 29,3	—	—
4	Реверсия 4	244,2 ± 17,0	—	—	—	—
	<i>P. engelmannii</i>	236,4 ± 15,0	—	—	—	—

Таким образом, сравнительное анатомо-морфологическое исследование хвои показало, что реверсии у культивара, имеющего одновременно мутантное и гибридное происхождение, возвращают хвою к дикому фенотипу не целиком, а лишь по отдельным признакам, различным у всех реверсий. Кроме того, другие признаки у той же хвои могут оставаться такими же, как и у нереверсивной хвои культивара, либо отличаться по показателям как от хвои культивара, так и от хвои всех трех родительских видов.

ЛИТЕРАТУРА

- Variation of needle anatomy of Picea omorica (Pinaceae) plants belonging to different gene pools in natural populations on Tara Mt. in Serbia* / Radovanović B. [et.al] // Botanica Serbica. 2014. № 38 (2). P. 237–246.
- Weng Ch., Jackson S.T.* Species differentiation of North American spruce (*Picea*) based on morphological and anatomical characteristics of needles // Canadian Journal of Botany. 2000. № 78. P. 1367–1383.

Структура и перспективы развития коллекции декоративного персика в НБС

Л.Д. Комар-Тёмная

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Ялта, Россия,
larissakt@mail.ru*

Аннотация. Приводится анализ современной структуры генофондовой коллекции декоративного персика Никитского ботанического сада в связи с определением перспектив ее дальнейшего развития. Установлен количественный состав культиваров по 4 основным морфологическим группам (тип кроны, степень махровости, форма цветка, окраска венчика). С учетом показателей формового разнообразия коллекции выявлены направления интродукции и селекции сортов декоративного персика.

Ключевые слова: декоративный персик, генофонд, морфологические группы, тип роста, признаки цветка.

Structure and Development Prospects of the Ornamental Peach Collection in the NBG

L.D. Komar-Tyomnaya

Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russia, larissakt@mail.ru

Abstract. The analysis of the modern structure of the gene pool of the Nikita Botanical Gardens ornamental peach collection in connection with the determination of the prospects for its further development is presented. The quantitative composition of cultivars has been established for 4 main morphological groups (type of crown, petals number, flower shape, corolla color). Taking into account the indicators of the collection form diversity, the directions of introduction and breeding of ornamental peach cultivars were identified.

Key words: ornamental peach, genefund, morphological groups, growth type, flower traits.

Декоративные персики – очень эффектные растения. Их главными достоинствами являются обильное раннее весеннее цветение без листьев, крупные цветки белой, розовой, красной окраски, различные по высоте и форме кроны, что обусловлено большим сортовым разнообразием, и позволяет этим деревьям становиться яркими сезонными доминантами ландшафта (Еремин и др., 2011; Комар-Темная, 2014; Ну, 2010).

Целенаправленные интродукционные и селекционные работы с этими растениями в Никитском ботаническом саду (НБС) проводятся около 40 лет. Коллекция декоративных персиков НБС-ННЦ постоянно обновляется, пополняется и поэтому является крупнейшей оригинальной коллекцией этой культуры в мире. В настоящее время она представлена около 120 генотипами, которые относятся к видам *Prunus persica* (L.) Batsch, *P. mira* Koehne, *P. davidiana* (CarriŠre) Franch., *P. kansuensis* Rehder. Некоторые генотипы являются гибридами между указанными видами и *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb. Среди видовых образцов и сортов доля интродуцентов составляет 37 %, на сорта селекции НБС приходится 63%. Их генетическое разнообразие подтверждено методом ALFP-анализа (Комар-Тюмная, Трифонова, 2016). В последнее десятилетие коллекция пополнилась новыми элитными селекционными формами, которые составляют 42 % от общего количества генотипов.

Морфолого-биологическое разнообразие коллекции позволяет ориентировать ее сортимент для различных элементов ландшафтного дизайна. Их можно выращивать в качестве солитеров ближнего или дальнего плана, в групповых посадках или аллеях в городском озеленении, японских садах. Слаборослыми и плакучими формами оформляют рокарии, территории у водоемов, опорные стены, патио, партеры, часто используя их в приставной контейнерной культуре. Благодаря своему богатому сортовому составу они могут являться объектами специализированных выставок в монокультуре или в сочетании с цветочными многолетниками или луковичными растениями.

Целью данного исследования явилась оценка современной структуры коллекции декоративного персика по основным морфологическим группам в связи с определением перспектив ее дальнейшего развития. Распределение образцов коллекции по основным морфологическим характеристикам цветка и кроны проводилась по общепринятым методикам (Комар-Темная, 2007; Методика проведения испытаний..., 2002; Ну, 2010). В анализ были включены 95 наиболее полно изученных генотипов.

Структура коллекции декоративного персика НБС по основным морфологическим группам

Тип кроны	Количество сортов и форм	Цветок по степени махровости	Количество сортов и форм	Окраска венчика	Количество сортов и форм	Форма цветка ²	Количество сортов и форм
Стандартная	73	Простой	10	Белая	2	чаш.	2
				Розовая ¹	7	плоская	2
						кол.	1
						блюдц.	1
						чаш.	3
				Пестрая	1	чаш.	1
		Полумахровый ³	40	Белая	10	блюдц.	7
						чаш.	2
						хриз.	1
				Розовая	25	колок.	4
						блюдц.	8
						чаш.	5
						хриз.	6
						уз-хриз.	1
						упл-хриз.	1
				Красная	5	колок.	1
						блюдц.	2
						чаш.	1
						уз-хриз.	1
		Махровый	20	Белая	2	хриз.	2
				Розовая	6	хриз.	3
						ш-хриз.	2
						упл-хриз.	1
				Красная	5	блюдц.	3
						хриз.	1
						ш-хриз.	1
				Пестрая	7	хриз.	7
		Помпонный	3	Розовая	3	помпон	3
Плакучая	13	Простой	1	Розовая	1	колок.	1
		Полумахровый	12	Белая	1	чаш.	1
				Розовая	6	блюдц.	2
						чаш.	4
				Красная	2	чаш.	2
Пилар	9	Полумахровый	9	Белая	3	блюдц.	2
						чаш.	1
				Розовая	4	блюдц.	4
				Красная	2	чаш.	2

¹ – розовая окраска венчика с различными оттенками от бледных до интенсивных тонов.

² – форма цветка: чаш. – чашевидная, блюдц. – блюдцевидная, колок. – колоколовидная, хриз. – хризантемовидная, упл-хриз. – уплощенно-хризантемовидная, ш-хриз. – широко-хризантемовидная, уз-хриз. – узкохризантемовидная.

³ – в группу стандартных полумахровых генотипов включены также культивары, склонные к махровости.

Развитие коллекции перспективно в связи с дальнейшим совершенствованием существующего сортиamenta методами интродукции и, главным образом, селекции новых сортов, адаптированных к условиям конкретного региона выращивания. Эффективность подобного подхода показана предыдущими исследованиями, позволившими обновить первичную коллекцию на 67 % (Комар-Тюмная, 2018).

Формирование коллекции в НБС шло по пути собрания максимального морфолого-биологического разнообразия культиваров декоративного персика и оценки их перспективности для декоративного садоводства. Подавляющее большинство сортов и форм коллекции это сильно- и среднерослые деревья с обычной или так называемой стандартной кроной (76,8 %). Культиваров с иной кроной, а именно веретеновидной (пилар-тип) и плакучей, всего лишь 13,7 и 9,5 %, соответственно (таблица).

Признаки цветка определяют декоративность цветущих деревьев, поэтому некоторые из них используют для группировки сортов. Это степень махровости, форма цветка, окраска венчика (Комар-Темная, 2018). По количеству лепестков культивары относятся к группам с простым пятилепестковым, полумахровым (в данной работе сюда отнесены несколько генотипов, склонных к махровости, т.е. с варьирующим из года в год числом лепестков), махровым, помпонным венчиком. Доля полумахровых сортов является самой значительной (64,2 %). Немногочисленность группы с простым венчиком (11,6 %) объясняется сравнительно меньшей декоративностью этих растений. Группа помпонных сортов (3,2 %) является редкой не только в нашей коллекции, но и в мире. По окраске цветков декоративные персики объединены в 4 основные группы. Самая крупная – розовые, включающая сорта с разными оттенками этого цвета (53,7 %). Самые малочисленные группы с красными цветками (14,7 %) и с пестрыми (без разделения на бело-розовое, бело-красное, розово-темно-розовое, розово-красное сочетания окрасок) – 11,6 %.

Учитывая количественный состав этих трех групп, для увеличения формового разнообразия коллекции необходимо пополнить группу плакучих полумахровых белыми, красными и пестрыми сортами; создать группы плакучих махровых и веретеновидных махровых сортов разной окраски. В группе стандартных полумахровых нужно увеличить количество сортов красного цвета, создать группу пестроцветковых. Группу стандартных махровых нужно дополнить белоцветковыми сортами. По возможности, перспективно расширять группу помпонных сортов, внося разнообразие в окраску венчика.

Важнейшим декоративным признаком является форма цветка. Близкими по структуре являются чашевидная и блюдцевидная форма, они представлены наиболее широко (у 40 % генотипов). За исключением этих, а также хризантемовидной формы, все остальные типы (плоская, колоколовидная, широкохризантемовидная, уплощено-хризантемовидная, узкохризантемовидная, помпонная) представлены единичными культиварами и нуждаются в пополнении.

Таким образом, с учетом количественных показателей формового разнообразия коллекции выявлены направления интродукции и селекции сортов декоративного персика.

ЛИТЕРАТУРА

- Еремин В.Г., Еремин Г.В., Еремина О.В. Декоративные сорта и гибриды персика // Субтропическое и декоративное садоводство. 2011. № 45. С. 46–53.
- Комар-Темная Л.Д. Декоративные персики – универсальная культура для озеленения и на срез // Субтропическое и декоративное садоводство. 2014. Вып. 50. С. 115–122.
- Комар-Темная Л.Д. Методика проведения экспертизы сортів персика декоративного *Persica mira* Koehe, *P. davidiana* (Carr.) Franch, *P. kansuensis* Rehd. на відмінність, однорідність і стабільність // Охорона прав на сорти рослин. Київ, 2007. Вип. 1, ч. 3. С. 145–156.
- Комар-Темная Л.Д. Распределение морфологических признаков декоративных сортов персика по приоритету // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. Т. 179, вып. 4. С. 119–127. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-4
- Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Персик, нектарин. *Prunus persica* (L.) Batsch. RTG/0053/1. Госкомиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений, 2000. С. 296–306.
- Hu D. Guan shang tao = Ornamental peaches. Beijing : Zhongguo lin ye chu ban she, 2010. 286 p.
- Комар-Тюмная Л.Д. The main directions and results of ornamental peach breeding in the Nikita Botanical Gardens // Acta Horticulturae. 2018. 1201. P. 535–540. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1201.71
- Комар-Тюмная Л.Д., Трифонова А. Genetic diversity of ornamental peach from Nikita Botanical Gardens collection studied by AFLP-analysis // Book of proceedings. VII International Scientific Agriculture Symposium. Jahorina, Oktober 06-09, 2016. P. 136–141.

Влияние возраста привоя «ведьминых метел» мутантного происхождения на морфометрические показатели однолетних растений у представителей рода *Abies* Mill.

Е.В. Кондратов, В.И. Торчик

*Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,
kondratov.20144@mail.ru*

Аннотация. В работе представлены результаты исследования морфометрических показателей однолетних растений, полученных путем прививки мутантных «ведьминых метел» представителей рода *Abies* Mill. с использованием в качестве привоя 2–4-летних побегов. Показано, что предложенная методика позволяет ускорить получение готового посадочного материала на 2–3 года без существенного снижения морфометрических показателей, а в некоторых случаях наблюдается лучшее развитие прививок.

Ключевые слова: *Abies* Mill., возраст привоя, спонтанные соматические мутации, «ведьмина метла», приживаемость.

Influence of the Age of the Scion of Mutant “Witch Brooms” on the Morphometric Parameters of Annual Plants in Representatives of the Genus *Abies* Mill.

Y.V. Kandratav, U.I. Torchyk

*Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus,
kondratov.20144@mail.ru*

Abstract. The paper presents the results of a study of the morphometric parameters of annual plants obtained by grafting mutant “witch brooms” of representatives of the genus *Abies* Mill. using 2–4-year-old shoots as a scion. It is shown that the proposed technique allows to accelerate the production of finished planting material for 2–3 years without a significant decrease in morphometric parameters, and in some cases, better development of grafted plants is observed.

Keywords: *Abies* Mill., scion age, spontaneous somatic mutations, “witch's broom”, survival rate.

По мнению ряда исследователей, наиболее эффективным методом вегетативного размножения культиваров представителей рода *Abies* Mill. является прививка методом вприклад сердцевинной на камбий с обработкой прививочных срезов физиологически активными веществами (Бондорина, 2012), а также некоторые ее модификации с использованием при этом специализированных материалов для изоляции и парафинирования места прививки (Blada, Panea, 2016). Имеются также исследования по использованию для размножения декоративных форм рода *Abies* Mill. способа в расщеп с последующим окунанием места прививки в разогретый парафин. В них также дана оценка влияния на приживаемость и развитие растений возраста маточного растения, высоты прививки на штамбе, а также расположения в кроне и порядок ветвления побегов с которых заготавливался привойный материал (Hibbert-Frey et al., 2011; Hinesley et al., 2018). Установлено влияние на приживаемость сроков проведения прививки, после прививочного ухода, заключающегося главным образом в притенении и дождевании растений (Hibbert-Frey et al., 2011), а также показана возможность межвидовых прививок (Hinesley, Frampton, 2002).

Методика прививки «ведьминых метел» и культиваров представителей рода *Abies* 2–4 летними ветвями, ранее предложенная авторами показала высокую приживаемость растений (до 100 %) (Кондратов, Торчик, 2019).

Целью настоящего исследования было изучение влияния возраста привоя на формирование кроны однолетних привитых растений. Прививки проводились в условиях отапливаемой теплицы в третьей декаде февраля на подвой пихты корейской.

При изучении морфометрических параметров прививок установлено, что возраст привоя не влияет на толщину однолетних боковых побегов, которая варьировала от $0,2 \pm 0,1$ до $0,3 \pm 0,1$ см и не имела

статистически значимых отличий от контроля. Существенного влияние на толщину осевых побегов (табл. 1) также не установлено. Статистически значимо больше этот показатель был только у привитой двулетним привоем формы пихты корейской «Доктор Шкутко» по сравнению с однолетним.

Таблица 1

Влияние возраста привоя на морфометрические показатели представителей рода *Abies* Mill.

Наименование привоя	Возраст привоя, лет	Кол-во однолетних побегов, шт.	Кол-во боковых почек на осевом побеге, шт.	Кол-во пазушных почек на осевом побеге, шт.	Кол-во боковых почек на боковом побеге, шт.	Кол-во спящих почек всего на прививке, шт.	Толщина осевого побега, см
<i>Abies veitchii</i> «ВМ»	1	3±0,5	2,2±0,5	2,4±0,6	1,7±0,4	1,3±0,6	0,4±0,1
	2	5,5±1,2*	2,4±0,2	3,5±1	2,2±0,3	3,1±0,8*	0,4±0,1
	3	9±0,1*	2,1±0,5	0,5±0,1*	1,1±0,3*	4±0,2*	0,3±0,1
	4	11±0,1*	1,1±0,3*	0,5±0,2*	1±0,1*	4±0,1*	0,3±0,1
<i>Abies koreana</i> «Доктор Шкутко»	1	2,7±0,4	2,8±0,3	2,1±0,6	1,6±0,3	2,6±0,9	0,3±0,1
	2	5,3±0,5*	2,8±0,3	3,9±0,9*	2,5±0,4*	5,5±1,2*	0,4±0,1*
<i>Abies sibirica</i> «ВМ»	1	3,6±0,8	2,3±1,5	–	2±0,8	0,8±0,1	0,2±0,1
	2	7,2±1,1*	2,8±0,7	–	2,2±0,6	4,6±1,5*	0,3±0,1

Примечание. $M \pm t$, где M – среднее значение, t – ошибка среднего; * – различия достоверны при $P < 0,01$ в зависимости от возраста привоя.

Из данных представленных в табл. 1 видно, что такие показатели напрямую зависящие от размера привоя, как количество спящих почек и количество однолетних побегов статистически значимо выше у растений, привитых 2–4-летними побегами. Однако количество почек (боковых, пазушных) на однолетних побегах статистически значимо превышают контроль только в некоторых вариантах, привитых двулетними побегами, у привитых 3–4-летними, они либо не имеют статистически значимых различий, либо статистически значимо ниже. Эту закономерность в некоторой степени можно объяснить слабо развитой сосудистой системой между привоем и подвоем, ресурса которой достаточно для обеспечения притока питательных веществ для развития 1–2-летних побегов, тогда как развитие 3–4 летних побегов несколько отстает, что проявляется в заложении меньшего количества почек.

Таблица 2

Влияние возраста привоя на морфометрические показатели представителей рода *Abies* Mill.

Наименование привоя	Возраст привоя, лет	Длина осевого побега, см	Длина бокового побега, см	Длина хвой на ос. поб., см	Длина хвой на бок. поб., см	Высота, см	Диаметр, см
<i>Abies veitchii</i> «ВМ»	1	3,1±0,5	2,7±0,3	1,1±0,1	1±0,1	6,1±0,6	5±0,6
	2	3,9±0,6	3,4±0,4**	1,6±0,1**	1,4±0,1**	10,7±1**	8,9±0,8**
	3	2,7±0,3	2,5±0,4	1,5±0,2**	1,3±0,2*	15,3±0,4**	10,7±4**
	4	2,3±0,3*	2±0,2**	1,2±0,1	1,2±0,1	15,2±0,9**	12,4±0,1**
<i>Abies koreana</i> «Доктор Шкутко»	1	2,4±0,3	1,9±0,3	1±0,1	1±0,1	5,1±0,5	4,1±0,3
	2	3±0,2**	2,6±0,2**	1,3±0,1**	1,3±0,1**	8,1±0,4**	6,6±0,4**
<i>Abies sibirica</i> «ВМ»	1	2,2±0,3	1,7±0,4	0,9±0,2	1±0,4	4,1±1,3	4,5±1,2
	2	3,7±0,9**	2,5±0,4**	1,5±0,1**	1,2±0,2	10±1,1**	9,4±1,3**

Примечание. $M \pm t$, где M – среднее значение, t – ошибка среднего; * – различия достоверны при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$ в зависимости от возраста привоя.

Та же тенденция прослеживается и при анализе других морфометрических параметров (табл. 2). Например, длина осевого побега статистически значимо выше, либо незначительно выше во всех вари-

антах, привитых двулетним побегом, что происходит, скорее всего, также за счет большего поступления питательных веществ. На растениях, привитых 3–4 летними побегами наблюдается снижение этого показателя. В равной степени это относится и развитию хвои, которая оказалась длиннее при использовании для прививки 2–3 летних побегов. При использовании 4-летних побегов этот показатель лишь незначительно превышал контроль. По-видимому, длина хвои в большей степени зависит от запасов питательных вещества содержащихся в черенках, чем от поступления их из подвоя.

Таким образом, использование в качестве привоя 2–4 летних побегов позволяет существенно повысить морфометрические параметры однолетних привитых растений по сравнению с растениями, полученными путем прививки однолетних побегов и тем самым скратить сроки выращивания посадочного материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Бондорина И.А. Воздействие физиологически активных веществ на процессы регенерации у древесных растений: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М, 2012. 41с.
- Blada I., Panea T. Cercetări privind îmbunătățirea metodelor de altoire la specii ornamentale: II. Bradul argintiu (*Abies concolor*) // Revista pădurilor. 2016. № 3(4). P. 68–73.
- Hinesley E., Frampton J., Deal B., Deal E. Ortet Age and Clonal Effects on Growth and Market Value of Fraser Fir (*Abies fraseri*) Grafts as Christmas Trees // Forests. 2018. № 9. P. 182–193.
- Hibbert-Frey H., Frampton J., Blazich F.A., Hundley D., Hinesley E. Grafting Fraser fir: Effect of scion origin (crown position and branch order) // HortScience. 2011. № 46. P. 91–94.
- Hibbert-Frey H., Frampton J., Blazich F.A., Hinesley L.E. Grafting Fraser fir (*Abies fraseri*): Effect of grafting date, shade, and irrigation // HortScience. 2010. № 45. P. 617–620.
- Hinesley E., Frampton J. Grafting Fraser fir onto rootstock of selected *Abies* Species // HortScience. 2002. № 37. P. 815–818.
- Кондратов Е.В., Торчик В.И. Влияние возраста привоя, изолирующего материала и срока прививки на приживаемость представителей рода *Abies* Mill. // Вес. Нац. акад. Навук Беларусі. Сер. біял. навук. 2019. Т. 64, № 3. С. 263–267. URL: <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2019-64-3-263-267>.
- Проказин Е.П. Новый метод прививки хвойных для создания семенных участков // Лесное хозяйство. 1960. № 5. С. 22–28.

Новые методы развития экологического сознания и творческого потенциала населения в Ботаническом саду СВФУ

А.В. Кононов, Н.С. Иванова

*Северо-Восточный федеральный университет, Ботанический сад,
Якутск, Россия, botsad_nefu@mail.ru*

Аннотация. В статье обсуждаются новые методики пропаганды научных знаний для всех слоев населения в суровых условиях Севера, а также в условиях различных стихийных бедствий либо пандемий. Предлагаются новые подходы к подаче материала, а также развитие дистанционных методов научно-популярного и практического образования.

Ключевые слова: дистанционные методы образования, пропаганда научных знаний, экологическое сознание, креативный потенциал.

New methods to develop public environmental awareness and creative potential in NEFU Botanical Garden

A.V. Kononov, N.S. Ivanova

Botanical Garden of North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia, botsad_nefu@mail.ru

Abstract. The article discusses new methods of promoting scientific knowledge for all segments of the population in the harsh conditions of the North, as well as in the conditions of various natural disasters or pandemics. New approaches to the presentation of the material, as well as the development of remote methods of popular science and practical education are proposed.

Key words: distant education methods, promotion of scientific knowledge, environmental awareness, creative potential.

В соответствии с планируемым в рамках Приоритетных направлений научно-исследовательской деятельности Северо-Восточного федерального университета мероприятием № 4.5 «Разработка и реализация программ экологического просвещения и образования» нами созданы методические рекомендации для использования в деятельности нашего Ботанического сада.

Необходимость модернизации программ научно-популярного образования обусловлена реализацией одной из основных функций федерального университета – кадровым и научным обеспечением опережающего развития Дальнего Востока и Арктической зоны России в соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 г., Стратегией развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г., Стратегией социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г., Схемой развития производительных сил, транспорта и энергетики РС(Я) до 2020 га.

В то же время, из-за сложных климатических условий региона и отдаленности его от основных центров туризма, несомненна значительная практическая ценность проведения научно-популярных мероприятий для обеспечения потребности населения в организованном досуге, свободном образовании и региональном туризме.

Помимо научной деятельности, высока эстетическая роль ботанических садов, особенно в суровых условиях урбанизированной среды в Якутии, когда отрицательные температуры держатся на протяжении более 8 месяцев. Имеющаяся в оранжерее и в главном корпусе Ботанического сада СВФУ впечатляющая коллекция разнообразных редких тропических и экзотических растений с высокой эстетической ценностью создает под крышей университета круглогодичный, весьма уютный и умиротворяющий уголок природы для отдыха студентов и сотрудников университета. Весьма и весьма важна также и

научно-образовательная составляющая, позволяющая студентам естественнонаучных специальностей изучать физиологию, биохимию, систематику и многие другие биологические и экологические дисциплины непосредственно на живых представителях мировой флоры.

В целях создания позитивного имиджа Университета как современного общественного пространства, консолидирующего людей разных возрастов и интересов (включая не только студентов и преподавателей, но и гостей университета из разных слоев общества) для общения, созидательного взаимодействия и развития креативных навыков, формирования творческих сообществ и общественных объединений, нами развивается направление по развитию различных программ экологического образования.

К таким направлениям нашей деятельности относятся:

- открытые тематические, научно-популярные и просветительские лекции для разных групп населения (старшие классы школьников, студенты, взрослые) группы до 30-40 человек;
- кружки и семинары для студентов;
- творческие вечера, встречи с художниками, поэтами, писателями, фотографами, деятелями искусств;
- мастер-классы для всех групп населения независимо от возраста, преимущественно экологической направленности;
- пленэры художников;
- творческие мастер-классы;
- выставки работ (картины, рисунки, фотографии, фото-сушки) небольшого объема;
- фотозоны для воплощения творческих задумок населения (создание видео роликов, TikTok, Stories для Instagram или Facebook, фотоколлажей).

Основным направлением работы нашего Ботанического сада являются научные изыскания по привлечению в коллекции ботанического сада растений аборигенной флоры, а также видов, доставленных из других регионов, представляющих практическую и эстетическую ценность и способных к устойчивому произрастанию в наших условиях. На базе этих исследований развивается прикладное направление нашей деятельности – предоставление населению новых акклиматизированных устойчивых плодовых и декоративных культур. На основе накопленных нами практических знаний мы проводим очные и дистанционные консультации для любителей огородничества и садоводства.

Однако, наша деятельность не исчерпывается активностью в холодное время года. Коллекция растений нашего сада в открытом грунте превысила 1 500 видов весьма интересных представителей флоры, однако посетители могут получить необходимую информацию лишь от сотрудников сада, а самостоятельные прогулки посетителей недостаточно полноценны в информационном аспекте. Это дает нам необходимость и возможность создания веб-интегрированной визуально-информационной системы «Visit@Garden» для навигации по ботаническому саду, предоставляющей разносторонние знания об объектах коллекций каждому посетителю системы. Планируемый проект позволит направлять внимание посетителей непосредственно к соответствующим ресурсам системы наиболее эффективным и удобным способом – используя штрих-коды и/или радиометки на персонализированных указателях-идентификаторах объектов, расположенных вдоль экскурсионных маршрутов с использованием мобильного приложения для смартфонов, имеющего свободный доступ к Wi-Fi-ретрансляторам. С помощью специальных средств система может быть легко расширена для вовлечения в информационную среду людей с ограниченными возможностями здоровья, особенно людей со слабым зрением или слухом. Все ресурсы системы расположены в открытом доступе на веб-сайте, что дает возможность любому желающему виртуально посетить наш сад.

Целью данного проекта является реализация системы навигации по локациям и ресурсам Ботанического сада СВФУ на основе интегрированной с веб-сайтом базы данных растений наших коллекций, как новый этап экскурсионно-образовательного направления нашей деятельности.

Знакомство с уникальными объектами нашего ботанического сада сейчас возможно только при личном посещении территории в сопровождении экскурсовода. При самостоятельном посещении многие испытывают затруднения в навигации, не получая необходимую информацию. Большая часть информации о коллекциях представлена на бумажных носителях, а зачастую даже не опубликована и связана с конкретными сотрудниками.

Внедрение системы «Visit@Garden» дополнит существующую аналоговую инфраструктуру сада цифровыми технологиями хранения и представления информации, давая посетителям возможность эф-

фективной навигации по объектам сада. Оптимальные экскурсионные маршруты, адаптированные к нуждам маломобильных категорий населения и людей с ограниченными возможностями здоровья, позволят управлять потоками посетителей, предоставляя им максимально возможный объем знаний наиболее доступным способом в комфортном для каждого посетителя временном формате.

В условиях затруднений передвижения людей, например, при зимних условиях нашего региона (-56°C / $-68,8^{\circ}\text{F}$) и/или запрета большого скопления людей (необходимость соблюдения санитарных норм при пандемии COVID-19) большую значимость также приобретает возможность дистанционного посещения виртуального воплощения Ботанического сада и получения разносторонних знаний в удобном формате.

Выполнение проекта предоставит возможность многим людям, которые ранее в силу своих возможностей не могли посещать ботанические сады, приобщиться непосредственно в ходе личных визитов к экскурсионным, образовательным и обучающим программам, проводимыми нашим ботаническим садом и получать необходимую информацию в полном объеме. Кроме того, цифровизация информационной среды (существующей ныне в основном в бумажном виде или в виде неопубликованных знаний) позволит легко развивать и совершенствовать систему в будущем. Удобство пользования – это немаловажное преимущество, которое привлечет больше посетителей, особенно молодых людей, увеличивая рентабельность экскурсионной и образовательной деятельности. Возможность удаленного доступа к данной информационной системе в контексте нынешней пандемии COVID-19 также является весьма существенным фактором повышения устойчивости ботанического сада.

Учитывая, что в последние годы высокоскоростные оптические и спутниковые линии интернет-связи появились даже во многих отдаленных арктических населенных пунктах Якутии, использование цифровой информационной и обучающей среды, созданной в рамках проекта, обеспечит постоянный доступ населения к результатам проекта, даже в условиях пандемий или других форс-мажорных обстоятельств.

Пандемия COVID-19 привела к невиданным ранее ограничениям в жизни населения, включая самоизоляцию, закрытие образовательных, торговых и развлекательных учреждений и т.п. В этих условиях разработка новых форм познавательной деятельности стала насущной потребностью времени.

Для ослабления влияния чрезвычайных ситуаций на деятельность Ботанического сада, мы создали проект «Virtual@Garden» – образовательно-пропагандистскую акцию для ботанического сада с использованием технологий виртуальной и дополненной реальности. Проект включает в себя создание рекламно-образовательной брошюры Ботанического сада, которая будет содержать, помимо текста, также статические изображения объектов нашего Ботанического сада (фотографии, инфографику и др.), которые при фокусировке на них камерой специального мобильного приложения превращаются на экране смартфона или планшета в движущуюся «оживающую картинку» – видео-лекцию, анимацию или звуковой комментарий, которые в популярном и понятном любому неискушенному человеку формате расскажут о завораживающем мире растений.

Преимуществом такого формата является то, что даже при отсутствии интернет-связи такая «живая» брошюра уже сама по себе является достаточно полным самодостаточным объектом, выполняющим заложенную функцию практически в полном объеме, а применение VR- и AR-технологий добавляет к ней гораздо более интересную и увлекательную компоненту, привлекающую внимание молодого поколения и детей.

Эти брошюры будут распространяться бесплатно для людей с ограниченными возможностями здоровья и в детских лечебных и реабилитационных учреждениях, прикладываться в качестве бонуса к товарам и услугам, предлагаемым Ботаническим садом, а также продаваться как отдельный товар.

Целью проекта «Virtual@Garden» является реализация образовательно-пропагандистской акции по доступу населения к ресурсам нашего ботанического сада. Для этого, на первом этапе проекта, мы планируем создать рекламно-образовательную брошюру на основе объединения традиционной книжной печати и современных технологий виртуальной и дополненной реальности. Брошюра будет содержать текст, иллюстрированный статическими изображениями, которые при наведении на них специального мобильного приложения распознаются программой и превращаются на экране мобильного устройства в движущиеся "оживающие картинки", например, видео-лекции или анимированную инфографику. Каждый из этих, заранее записанных и загруженных в облако видеоклипов подгружаются строго индивидуально для каждого изображения. Объем брошюры не должен быть большим, а продолжительность

каждого видеофрагмента составлять не более 2–3 минут. Таким образом мы достигаем эффекта ненавязчивости и избегаем скуки, оставаясь интересными для любой аудитории, в том числе и детской.

Выполнение проекта позволит нам популяризировать научные знания о растениях для населения, особенно молодежи, предпочитающей просмотр электронных публикаций и коротких видеоклипов, и даст им возможность ознакомиться с деятельностью ботанического сада одновременно в познавательном и в то же время – занимательном и нескучном формате.

Выгодным преимуществом данного формата является его расширяемость. При дальнейшем развитии проекта, созданный шаблон брошюры будет использоваться для последующих всевозможных вариантов представления информации о различных аспектах деятельности Ботанического сада. Подобный формат может быть использован для создания научно-популярных брошюр по всем видам активностей ботанического сада. Примеры: лекции о флоре Якутии, о редких и исчезающих растениях, об изучении и сохранении биоразнообразия, рациональное садоводство и огородничество, серия мини-энциклопедий и т.п.

Возможность дистанционной замены и обновления видеоклипов на сервере также является весьма удобным способом в течении долгого времени поддерживать информацию в актуальном состоянии.

Таким, расширяемая серия таких брошюр станет удобным и эффективным средством пропаганды научных знаний и привлечения населения к различным ресурсам ботанического сада, при этом побуждая людей к посещению объектов нашего сада уже не в виртуальной реальности, а вживую.

Далее, на втором этапе развития проекта, мы планируем следующую активность для следующих выпусков брошюр:

1) Создать сопровождение видео-лекций сурдо-переводом «картинка в картинке» (picture-in-picture) для слабослышащих, а текст дублировать в бумажной брошюре шрифтом Брайля для слабовидящих.

2) Другое применение буклетов с «живыми картинками» заключается в следующем. Сейчас одним из выходов для креативных потребностей населения являются разнообразные мастер классы по изготовлению различных арт-объектов из простых натуральных материалов. В нашем случае мы можем предложить, к примеру, уже отработанный на практике мастер-класс по созданию миниатюрных террариумов, содержащих камни, почву, живые растения, стабилизированный мох, сухие ветки и т.п. (флорариумов). Однако, в условиях ограничений в ходе пандемии или затруднений с очным посещением мастер-классов из-за суровых климатических условий, для клиентов можно создать специализированную серию мини-брошюр с «живыми картинками» (описано выше), которые бы подробно иллюстрировали каждый этап создания арт-объекта посредством коротких видео-лекций. Такие брошюры могут быть созданы для любого обучающего материала, не только мастер-классов, но и любого другого практического курса обучения.

Таким образом, в суровых условиях Севера, а также в условиях различных форс-мажорных обстоятельств, таких, как пандемия COVID-19, мы не уходим в простой, а пытаемся развивать новые дистанционные методики научно-пропагандистской работы с населением.

Биоморфологические и репродуктивные особенности *Lotus corniculatus* L. и оценка перспективы его использования в семеноводстве и кормопроизводстве

Е.А. Конушкина, Т.В. Корниевская

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия, kon.eli@yandex.ru, galtsovaw@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты лабораторных и полевых исследований по изучению биоморфологических и репродуктивных особенностей *Lotus corniculatus* в условиях интродукции в сухостепной зоне Кулунды.

Ключевые слова: *Lotus corniculatus* L., интродукция, семенная продуктивность.

Biomorphological and reproductive features of *Lotus corniculatus* L. and assessment of prospects for its use in seed and feed production

E.A. Konushkina, T.V. Kornievskaya

Altai state University, Barnaul, Russia, kon.eli@yandex.ru, galtsovaw@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of laboratory and field studies on the morphological and reproductive features of *Lotus corniculatus* in the conditions of introduction in the dry zone of the Kulunda.

Key words: *Lotus corniculatus* L., introduction, seed productivity.

Успешное развитие сельского хозяйства и животноводства в современном мире невозможно без внедрения новых видов кормовых трав. Для повышения продуктивности кормовых угодий и сохранения плодородия почв, необходимо использовать высокобелковые бобовые травы с рациональным включением их в севообороты. Внедрение лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) в качестве нетрадиционной кормовой культуры является перспективным направлением в области кормопроизводства (Змеева и др., 2017).

Лядвенец рогатый является отличным сенокосным и пастбищным растением, имеет нежную зелень поедается всеми видами сельскохозяйственных животных. Вид не требователен к почве, зимостоек, хорошо сочетается с бобовыми и злаками в кормосмесях, в культуре долговечен, устойчив к стратификации и используется в сенокосении. Размножается семенами и вегетативно (Вавилов, 1986). Зеленая масса, за исключением соцветий, имеющих горький вкус, поедается хорошо, тимпаний у животных не вызывает. Пригоден для рекультивации деградированных и нарушенных агроландшафтов (Мухина и др., 1993).

Lotus corniculatus выращивается с 2013 г. в условиях культуры на интродукционном участке, расположенном в сухостепной зоне Кулунды (Михайловский район, Алтайский край) (Гальцова, 2015). Для оценки перспективы использования лядвенца рогатого в семеноводстве и кормопроизводстве проведены лабораторные и полевые исследования по изучению биоморфологических и репродуктивных особенностей вида в условиях интродукции.

Выделение возрастных состояний растений проведено на основе комплекса качественных признаков по методике А.А. Уранова (1975). Оценка элементов семенной продуктивности изучена согласно методическим рекомендациям И.В. Вайнагий (1973). Биоморфологические особенности лядвенца изучены по широкому унифицированному классификатору р. *Medicago* (1987) на 30 растениях с учетной площадки, отобранных случайно.

Лядвенец рогатый – длинностержнекорневой розеточный поликарпик. Естественный ареал охватывает Европу к югу от Средней Скандинавии, Финляндию, а также Восточную Европу, Кавказ, Крым, горную часть Туркменистана, в Средиземноморье, Малую Азию, Северный Иран, Афганистан, Пакистан, Северную Индию, Японию и Эфиопию. Произрастает на лугах, по берегам рек, полям, пастбищам, краям болот, в лесах, среди кустарников, вдоль дорог, как сорное (Гроссгейм, 1952). В первый год жизни на интродукционном участке *L. corniculatus* только вегетирует, находясь в прегенеративном периоде онтогенеза, проходит не-

сколько онтогенетических состояний: проросток (р), ювенильное (j), имматурное (im), виргинильное (молодое вегетативное) (v). Со второго года вступает в фазы бутонизации, цветение и плодоношение; молодое генеративное возрастное состояние (g1). Количественно-морфологические признаки и семенная продуктивность вида в условиях культуры оценивалась на второй год жизни растений на молодых генеративных особях (g1).

У молодых генеративных особей начитывалось 746 шт. генеративных побегов на 1 м². Средняя высота побега составляла 38,5 см. Побеги прямостоячие, слегка полегающие в фазу цветения и плодоношения (рис. 1). Формируется полуразвалистая розетка средней плотности, ширина которой составляет в среднем 18–20 см. Стебель в поперечном сечении округлый, слегка опушенный мелкими простыми волосками, обладает светло-зеленой окраской и мягкой консистенцией. Стебли тонкие толщиной 2–3 мм.



Рис. 1. Лядвенец рогатый на интродукционном участке (фаза цветения), июнь 2014 г.
(фото Т.В. Корниевской)

Листья тройчатосложные. Листочки эллиптической формы, цельнокрайние, светло-зеленой окраски, слабо опушены по краю прижатыми волосками. Размер листочка 1,0–1,8 см длиной, 0,3–0,6 см шириной. Число соцветий на генеративном побеге малое, составляет 17 шт. Соцветие в фазу полного цветения – головчатая кисть, длиной 1,5 см, шириной – 1,8 см. Соцветия расположены в узлах листьев. Начало формирования первой кисти как правило происходит не ниже четвертого узла. Среднее число формируемых соплодий – 4 шт. Плод – боб, форма которого прямая или слегка согнутая. Незрелые бобы зеленой окраски, при созревании – темнеют, приобретая коричневато-бурый цвет. Бобы голые, многосемянные, самовскрывающиеся при созревании, растрескивающиеся по обоим створкам и автохорно разбрасывающие семена на значительное расстояние.

Семена лядвенца по классификации М.Г. Николаевой (1985) обладают экзогенным физическим типом покоя, который обусловлен твердым водонепроницаемым покровом семени, как и у большинства видов семейства *Fabaceae*. Согласно литературным данным (Павлов, 1961; Губанов, 2003; Кшникаткина, Еськин 2009), семена лядвенца рогатого способны сохранять всхожесть до 4–5 лет. Не совсем зрелые семена легко прорастают, но после хранения в течение 1 месяца и более твердеют. В зависимости от условий хранения образуется от 50 до 100% твердых семян. Обработка концентрированной серной кислотой с последующим промыванием водой значительно повышает всхожесть семян. Семена *L. corniculatus* округлые или округло-фасолевидные, темно-оливковые или бурые (рис. 2). Масса 1000 семян составила 1,16 г.

Изучение элементов семенной продуктивности *Lotus corniculatus* показало, что молодые генеративные растения обладают высоким коэффициентом семенной продуктивности – 0,81 (таблица), что свидетельствует о высокой степени адаптации вида к условиям сухой степи. Таким образом, сухостепная зона Кулунды подходит для интродукции лядвенца рогатого, а значит вид может успешно использоваться в семеноводстве.

Для оценки биомассы *Lotus corniculatus* проведена срезка 10 экземпляров растений в фазу цветения на высоте 3 см от корневой шейки. Средний урожай воздушно-сухой массы с одного растения лядвенца рогатого в первом укосе в 2014 г. составил $22,9 \pm 2,5$ г.



Рис. 2. Семена *Lotus corniculatus* (фото Т.В. Корниевской)

**Оценка элементов и показателей семенной продуктивности *Lotus corniculatus*
при интродукции вида в условиях сухостепной зоны Кулунды**

Возраст растений, лет	Число генер. побегов, шт./м ²	Число соцветий на побеге, шт.	Число цветков в соцветии, шт.	Число плодов в соплодии, шт.	Число плодов на побеге, шт.	Число семян в бобе, шт.	ПСП, шт.	РСП, шт.	КСП
2	746	17±3,1	4,5±0,8	4,4±0,8	14±2,8	4,4±0,8	251 104	202 196	0,81

Примечание. Среднее арифметическое значение ± ошибка среднего арифметического; ПСП – потенциальная семенная продуктивность; РСП – реальная семенная продуктивность; КСП – коэффициент продуктивности.

Таким образом, изученные биоморфологические и репродуктивные особенности лядвенца рогатого показали, перспективу его дальнейшего использования в семеноводстве и кормопроизводстве в условиях сухостепной зоны Кулунды. Коэффициент семенной продуктивности 0,81 свидетельствует о хорошей адаптации вида к условиям интродукции.

ЛИТЕРАТУРА

- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
- Гальцова Т.В. Новые кормовые травы семейства бобовые для сухостепной зоны Кулунды // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета, 2015. Т. 1, № 12. С. 76–80.
- Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Второе доп. и перераб. изд-е. Т. V. (*Rosaceae – Leguminosae*). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 267.
- Змеева О.Н., Коломиец Н.Э., Абрамец Н.Ю., Бондарчук Р.А. *Lotus corniculatus* L. – перспективный вид рода *Lotus* L. // Химия растительного сырья, 2017. № 4. С. 5–14.
- Кишикаткина А.Н., Еськин В.Н. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus*) // Нива Поволжья, 2009. № 1 (10). С. 22–28.
- Мухина Н.А., Хорошайлов Н.Г., Коломиец Т.А., Станкевич А.К. Культурная флора СССР. Т. 13: Многолетние бобовые травы: клевер, ляденец. М.: Колос, 1993. 337 с.
- Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 349 с.
- Растениеводство / под ред. П.П. Вавилова. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
- Флора Казахстана: в 9 т. Т. 5: Бобовые / под ред. Н.В. Павлова. Алма-Ата: Изд-во АН Казахской ССР, 1961. 516 с.
- Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Medicago* L., *sybden*, *Medicago-sybden*. *Falcado* (Reichenb.) Peterm / сост. А. Иванов и др. Л.: ВИР, 1987. 31 с.

Коллекция селекционных сортов картофеля в условиях таёжной зоны Западной Сибири

С.Н. Красников, О.В. Красникова

*Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа –
филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, Томск, Россия*

Аннотация. Выделены сорта с хозяйственно ценными признаками: с высокой урожайностью – Антонина, Белуха, Гала, Кетский, Манифест, Метеор, Невский, Чароит и др.; с повышенным содержанием крахмала – Вектор, Лад, Лазарь, Накра, Памяти Рогачёва, Саровский, Чая, Чарауник; с горизонтальной устойчивостью к фитофторозу – Вектор, Великан, Кетский, Невский, Чая, Мексиканец, Мусинский и др.; с полевой устойчивостью к вирусным болезням – Брусничка (С-31-15), Великан, Манифест, Надежда, Чароит, Чая и др. Выделены сорта, сочетающие устойчивость к золотистой картофельной нематоде с другими хозяйственно ценными признаками. В результате проведённой работы выделен исходный материал для пополнения признаковой коллекции на продуктивность, повышенное содержание крахмала, устойчивость к фитофторозу, вирусным болезням и картофельной нематоде.

Ключевые слова: картофель, сорт, селекция, продуктивность, крахмал, устойчивость, вирусы, фитофтороз, нематода.

Collection of breeding varieties of potatoes in the conditions of the tail zone of Western Siberia

S.N. Krasnikov, O.V. Krasnikova

*Siberian research Institute of agriculture and peat – branch of the Siberian Federal research center
for agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia*

Abstract. Siberian Research Institute of Agriculture and Peat branch of the Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences. Tomsk, Russia. The varieties with economically valuable traits have been identified: with high productivity – Antonina, Belikan. Gala, Ketsky, Manifesto, Meteor, Nevsky, Charoit etc. ; with a high starch content – Vector, Lad, Lazar, Nakra, In Memory of Rogachev, Sarovsky, Chaya, Charaunik; with horizontal resistance to late blight – Vector, Belikan, Ketsky, Nevsky, Chaya, Mexicanets, Musinsky, etc. ; with field resistance to viral diseases – Brusnichka (C-31-15), Belikan, Manifesto, Nadezhda, Charoit, Chaya, etc. The varieties that combine resistance to golden potato nematode with other economically valuable traits have been identified. As a result of the work carried out, the source material was selected for replenishing the trait collections for productivity, increased starch content, resistance to late blight, viral diseases and potato nematode.

Key words: potato, cultivar, breeding, yield, starch, resistance, virus, late blight, nematode Received.

Сокращение посевных площадей под картофелем при одновременной интенсификации отрасли приводит к необходимости выведения новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к болезням и вредителям. Для решения этой проблемы необходимо выделение новых источников ценных признаков для важнейших направлений селекции картофеля. Для удобства использования нового исходного материала целесообразно его представлять в виде рабочих признаковых коллекций для целей селекции: скороспелость, продуктивность, повышенное содержание крахмала, устойчивость к болезням: фитофторозу – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, вирусным болезням; устойчивость к картофельной нематоде (*Globodera rostochiensis* Woll., Ro1) и др. признаки.

Скороспелость. Одним из наиболее важных направлений в селекции картофеля, особенно для условий таёжной зоны Западной Сибири, где сравнительно короткий вегетационный период, является создание скороспелых сортов картофеля. В настоящее время в коллекции 42 % сортов от общего числа образцов обладают скороспелостью. Биоресурсная коллекция картофеля периодически пополняется новыми скороспелыми сортами отечественной и зарубежной селекции. В результате 3-летнего изучения по скороспелости выделены сорта: Антонина, Башкирский ранний, Метеор, Саровский, Чароит, Юбилей. Среди сортов дальнего зарубежья по скороспелости выделены сорта: Arosa, Gala, Leoni, Madeleine, Rosara. Раннее также были выделены сорта, сочетающие скороспелость с высокой продуктивностью,

превышающие стандарт сорт Невский: Антонина, Алёна, Белоснежка, Жуковский ранний, Крепыш, Кузнечанка, Лига, Лина, Радонежский, Рябинушка, Удача и др.

Высокая продуктивность. По этому показателю выделены сорта, превышающие 1000 грамм с растения: Белуха, Кетский, Манифест, Метеор, Чароит, а также сорта дальнего зарубежья: Gala, Leoni.

Высокая крахмалистость. В последние годы в России открылись новые производства по переработке картофеля на чипсы, сухое картофельное пюре, крупку и другие продукты. В настоящее время сортов картофеля с повышенным содержанием крахмала для промышленной переработки выводится мало, однако эти сорта определяют рентабельность перерабатывающих отраслей. По 3-летним данным выделены высококрахмалистые сорта картофеля: Антонина, Вектор, Лад, Лазарь, Накра, Чарауник, Чая и др. Эти сорта рекомендуются для включения в признаковую коллекцию для селекции на повышенное содержание крахмала. Анализ родословных сортов картофеля дает возможность разработать стратегию поиска нового исходного материала для селекции картофеля на повышенное содержание крахмала. Большое число сортов с высоким содержанием крахмала в потомстве немецкого сорта 'Erste von Fromsdorf'. Этот сорт расположен в пятом цикле скрещиваний старого сорта 'Erste von Nassengrund' (Kostina, 1992). Наличие большого числа высококрахмалистых сортов в потомстве этого сорта объясняется тем, что он выведен с использованием перуанского сеянца культурного вида *S. andigenum*.

Горизонтальная устойчивость к фитофторозу. Одним из приоритетных направлений в селекции картофеля является выведение сортов картофеля, устойчивых к фитофторозу. Выделены сорта слабо поражаемые фитофторозом по листьям (6–8 баллов): Вектор, Великан, Кетский, Невский, Мексиканец, Мусинский, Невский, Чая и др.

Полевая устойчивость к вирусным болезням – Брусничка (С-31-15), Великан, Манифест, Надежда, Чароит, Чая и др. Новый сорт Брусничка (С-31-15) обладает устойчивостью к вирусу Y.

Нематодоустойчивые сорта: Дочка (С-112-03), Жуковский ранний, Зорачка, Latona, Molli, Саровский, Fioretta, Юбиляр являются раннеспелыми. Выделены сорта, сочетающие устойчивость к золотистой картофельной нематоды с другими хозяйственно ценными признаками.

Заключение. В результате изучения новых поступлений в биоресурсную коллекцию селекционных сортов картофеля выделен исходный материал для пополнения признаковых коллекций на продуктивность, повышенное содержание крахмала, устойчивость к фитофторозу – *Phytophthora infestans*, вирусным болезням и картофельной нематодой – *Globodera rostochiensis* (Ro1). Созданная ранее признаковая коллекция пополнена новыми данными на основе анализа родословных, результатах анализа по потомству от самоопыления и результатах скрещивания.

ЛИТЕРАТУРА

Будин К.З., Камераз А.Я., Бавыко Н.Ф., Костина Л.И., Морозова Е.В., Турулева Л.М. Методические указания по изучению и поддержанию образцов мировой коллекции картофеля. Л.: ВИР, 1986. 23 с.

Букасов С., Будин К., Камераз А., Лехнович В., Костина Л., Бавыко Н., Корнейчук В., Задина Н., Виднер И., Майор М., Бареш И., Одегнал В., Баранек Н. Международный классификатор СЭВ видов картофеля секции Tuberosarium (Dun.) Buk. рода Solanum L. Л.: ВИР, 1984. 43 с.

Дергачева Н.В. Исходный материал для создания сортов картофеля адаптивных для условий Западной Сибири // Картофелеводство. М., 2017. С. 118–125

Киру С.Д., Костина Л.И., Трускинов Э.В., Зотеева Н.М., Rogozina E.B., Королева Л.В., Фомина В.Е., Палеха С.В., Косарева О.С., Кирилов Д.А. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. СПб.: ВИР, 2010. 27 с.

Костина Л.И. Родословная сортов картофеля // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1982. Т. 73, вып. 2. С. 22–27.

Костина Л.И. Выделение исходного материала для селекции картофеля на основе генеалогии (Методическое указание). СПб.: ВИР, 1992. 104 с.

Красников С.Н. Селекция картофеля на адаптивность в условиях таёжной зоны Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. Омск. 2008.

Красников С.Н., Братчик О.В. Генеалогия сортов картофеля Томской селекции // Селекция, семеноводство и генетика. 2016. № 1 (7). С. 52–54.

Шинкарев В.И. Методические указания по изучению технологических свойств картофеля. Л., 1988. 133 с.

Dorozhkin B.N., Dergachova N.V., Anoshkina L.S., Saphonova A.D., Krasnikov S.N. Ecological (zonal) models of table potato varieties and gene resources for breeding in Western Siberia. Potato production and innovative technologies. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands, 2007. P. 364–374.

Реликтовые растения на коллекционных участках дендрологического парка «Александрия» НАН Украины

Л.М. Кривдюк

*Государственный дендрологический парк «Александрия» НАН Украины,
Белая Церковь, Украина, magnoliya.pw@gmail.com*

Аннотация. Наводится список древесных реликтовых растений, которые произрастают на коллекционных участках «Кониферетум» и «Фрутицетум» дендропарка «Александрия». Описаны их возрастные характеристики, санитарное состояние. Озвучена программа по сохранению, пополнению коллекции древесных реликтовых растений дендропарка и восстановлению тех видов, что исчезли в насаждениях парка по разным причинам.

Ключевые слова: дендропарк «Александрия», коллекционные участки, древесные реликтовые растения, пополнение и восстановление коллекций.

Relict plants on the collection plots of the «Alexandria» Dendrological Park of the NAS of Ukraine

L.M. Krivdyuk

*The «Alexandria» State Dendrological Park of the NAS of Ukraine,
Bila Tserkva, Ukraine, magnoliya.pw@gmail.com*

Abstract. The list of arboreal relict plants that grow on the collection plots the «Koniferetum» and the «Fruticetum» of the «Alexandria» Dendrological Park is represented. Their age characteristics, sanitary state are described. The program for the preservation, replenishment of the collection of arboreal relict plants of the Dendrological Park and restoration of those species that disappeared in the stands of the Park for various reasons was announced.

Keywords: the «Alexandria» Dendrological Park, collection plots arboreal relict plants, addition and renewal of collections.

Сохранение генофонда реликтовых видов является важной задачей фитосозологии. Ботанические учреждения, имеющие огромные коллекции живых растений, относятся к основным центрам изучения, сохранения, размножения реликтовых растений. На территории Государственного дендропарка «Александрия», являющегося приемником одноименного усадебного парка графов Браницких, за 230 летний период существования собрана большая коллекция древесных растений, в том числе и разного охранного статуса.

Показателем эффективности деятельности ботанических садов в отношении охраны реликтовых видов являются их коллекции и количество видов, что здесь размножаются. Поэтому в парке начали создаваться коллекции реликтовых растений на коллекционно-экспозиционных участках «Кониферетум» и «Фрутицетум». При этом, преследовались задачи пополнения коллекции реликтовых растений дендропарка и восполнение раннее утраченных ценных видов реликтовых растений, эффективное размножение реликтовых растений для их широкого культивирования в дендропарке и передачи другим ботаническим учреждениям.

Целью данной работы был анализ таксономического состава реликтовых древесных растений на коллекционных участках, оценка их состояния и опыта размножения. Итоги создания коллекции представлены в табл.

Таким образом, коллекция реликтовых древесных растений на коллекционных участках состоит из 21 вида растений – 12 видов голосеменных и 9 – покрытосеменных растений. Из них 17 видов произрастает только на коллекционных участках. Пять видов реликтовых растений ранее произрастали в парковых ландшафтах: *Juniperus excelsa* L., *Microbiota decussata* Kom., *Pinus cembra* L., *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach, *Abies fraseri* (Pursh) Poir.

Реликтовые растения на коллекционных участках «Кониферетум» и «Фрутицетум»

№ п/п	Вид	Возраст, лет	Количество экз.	Санитарное состояние, бал
1.	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach	8	1	II
2.	<i>Chamaecytisus austriacus</i> (L.) Link)	18	7	I
3.	<i>Chamaecytisus podolicus</i> Blocki	15	7	I
4.	<i>Chamaecytisus scoparius</i> (L.) Link	18	14	I
5.	<i>Colutea cilicica</i> Boiss. et Bal.	15	20	I
6.	<i>Colutea orientalis</i> Mill.	10	5	I
7.	<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don.	1	5	III
8.	<i>Ginkgo biloba</i> L.	15	5	I–II
9.	<i>Juniperus excelsa</i> L.	5	1	I
10.	<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	7	1	II
11.	<i>Liriodendron tulipifera</i> L	15	5	I–II
12.	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	20	1	I
13.	<i>Microbiota decussata</i> Kom.	12	1	I
14.	<i>Pinus cembra</i> L.	10	5	II
15.	<i>Rhododendron luteum</i> Sweet	8	7	II
16.	<i>Rhododendron myrtifolium</i> Schott et Kotschy (R. kotschyi Simonk.)	8	7	II
17.	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	16	1	I
18.	<i>Taxus baccata</i> L.	15	5	I–II
19.	<i>Taxus cuspidata</i> Sieb. et Zucc. ex Endl.	7	1	II
20.	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.	20	2	III
21.	<i>Abies fraseri</i> (Pursh) Poir.	10	1	II

Нами была отработана собственная методика преодоления покоя семян *Liriodendron tulipifera* L. и сейчас этот ценный вид успешно размножается семенами (Бойко Н.С., Кривдюк Л.М., 2017) и массово вводится в городское озеленение.

Дальнейшая работа с реликтовыми растениями предполагается в расширении их коллекции, эффективном размножении имеющихся видов и внедрении их в ландшафты парка, передача другим ботаническим учреждениям, восстановлении в ландшафтах парка утраченных видов реликтовых растений.

ЛИТЕРАТУРА

Бойко Н.С., Кривдюк Л.М. *Liriodendron tulipifera* L. в ландшафтах дендрологического парка «Олександрія» НАН України // Біологічні дослідження 2017: Збірник наук. праць VII Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжн. участю. Житомир: Рута, 2017. С. 51–52.

Роль ботанических садов в сохранении флористического разнообразия в индустриально развитых регионах

А.Н. Куприянов

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кузбасский ботанический сад,
Кемерово, Россия, Kupr_42@yandex.ru

Аннотация. Роль ботанических садов по сохранению флористического разнообразия в регионах с интенсивным промышленным освоением постоянно возрастает. Она заключается в разработке принципиально новых технологий восстановления флористического разнообразия на отвалах, переноса популяций редких и исчезающих растений и создания резервных популяций на территории ботанических садов, разработку системы ООПТ для сохранения флористического разнообразия *in situ*.

Ключевые слова: Ботанические сады, охрана флористического разнообразия *ex situ* и *in situ*, технологии восстановления нарушенных земель.

The role of Botanical gardens in preserving floral diversity in industrially developed regions

A.N. Kupriyanov

Federal center of Coal and Coal Chemistry, Kuzbass Botanical garden, at Siberian Branch of Russian Academy,
Kemerovo, Russia, Kupr_42@yandex.ru

Abstract. The role of Botanical gardens in preserving floral diversity in regions with intensive industrial development is constantly increasing. It consists in the development of fundamentally new technologies for restoring floral diversity in landfills, transferring populations of rare and endangered plants and creating reserve populations on the territory of Botanical gardens, and developing a system of protected areas for preserving floral diversity *in situ*.

Keyword: Botanical gardens, protection of floral diversity *ex situ* and *in situ*, technologies for restoration of disturbed lands.

Биологическое разнообразие является основным природным ресурсом Планеты для поступательного эволюционного развития человеческой цивилизации. Это непреходящая ценность, которая имеет экономическое, экологическое социальное значение. Биологическое разнообразие является залогом сохранения стабильности биосферы, необходимым для биологического существования человека. Главной причиной уменьшения количества биологического разнообразия является деятельность человека по преобразованию биосферы. Основными угрозами биологическому разнообразию являются: уничтожение, разрушение и загрязнение местообитаний; чрезмерное изъятие и истребление природных популяций растений; интродукция чужеродных видов; распространение болезней.

Опыт работы ботанических садов мира показал, что интродукция растений является эффективным, а иногда и единственно возможным методом сохранения флористического разнообразия растений, а также способом увеличения численности сохраняемого таксона и расширения его культигенного ареала. Ботанические сады Сибири являются важными центрами сохранения флористического разнообразия растений природной флоры (Интродукция..., 2017). По данным генерального секретаря Международного совета ботанических садов по охране растений П. Джексона в ботанических садах мира выращивается более 80 000 видов растений, что составляет 27 % всех описанных в настоящее время видов (Botanic Gardens ..., 2018, State..., 2016).

Следует отметить, что в ботанических садах всегда выращивались редкие растения, и они изначально в той или иной мере участвовали в сохранении растений *ex situ*. В настоящее время в силу самой специфики ботанических садов это направление находится, согласно Конвенции о биоразнообразии, всецело в их компетенции и на их ответственности. Многие из видов, не обеспеченных мерами охраны в природе, выращиваются в ботанических садах и их культивируемые образцы представляют собой страховой фонд этих таксонов. В любом случае, сохранение вида в условиях культуры, несмотря на ряд

его недостатков, предпочтительнее полной его потери. Размноженные в культуре растения редких видов могут использоваться для их возвращения в природу (реинтродукции) или для усиления природных популяций на охраняемых территориях.

В 1984 г. Международный союз охраны растений (МСОП), совместно с Всемирным фондом дикой природы (WWF), приступили к осуществлению «Программы по охране растений», в качестве главной цели которой декларируется «отстаивание основополагающей роли растительного мира во всех охранных мероприятиях». Важным этапом реализации этой программы была разработка «Всемирной стратегии ботанических садов в области охраны растений». В 1985 г. в Лас-Пальмасе (Испания) на специально созванной Международной конференции в результате всестороннего обсуждения был выработан программный документ, отражающий задачи ботанических садов всех стран в сохранении мирового генофонда растений. Этот документ был назван «Стратегией ботанических садов по охране растений». Для эффективного достижения ботаническими садами поставленных задач по сохранению растений было решено объединить их в единую сеть. Роль такого координирующего и объединяющего органа взял на себя образованный при МСОП Секретариат ботанических садов по охране растений, впоследствии выделившийся в самостоятельную организацию, названную Международным советом ботанических садов по охране растений (МСБСОР). За годы, прошедшие со времени ее опубликования был накоплен значительный опыт в теории и практике охраны растений, сменились приоритеты, были приняты такие важные соглашения, как Конвенция о биологическом разнообразии, Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения и другие. Участники V Международного конгресса ботанических садов по охране растений, состоявшегося в 1998 г. в Кейптауне (ЮАР) приняли решение о необходимости пересмотра Стратегии. МБСОР была подготовлена «Международная программа для ботанических садов по сохранению растений», которая была представлена и принята на VI Международном конгрессе ботанических садов по охране растений, проходившем в Эшвиле (США) в июне 2000 г. (Стратегия..., 1994). Безусловно, сохранение в ботанических садах части популяционного разнообразия не является полноценным сохранением вида, поэтому в каждом интродукционном эксперименте по выращиванию редких и исчезающих растений в ботанических садах мы должны себе давать полный отчет для чего это делается. В перечне самых популярных объяснений чаще всего фигурирует необходимость изучения биологии, размножения, реинтродукции.

Промышленное освоение территорий Сибири вызывает большую обеспокоенность за судьбу редких и исчезающих растений на территории горных, отвалов добывающих компаний и промышленных площадках. Кузнецкий угольный бассейн, расположенный преимущественно на территории Кемеровской области, является одним из крупнейших угледобывающих регионов мира. За период разработки угольных месторождений из недр Кузбасса добыто около 8,3 млрд т угля, уничтожено (отвалы, карьеры) более 100 тыс. га земель (Копытов, Куприянов, 2019). Расширение работ по добыче угля на новые участки горно-экономических районов поставило под угрозу уничтожения большого количества природных ландшафтов. На территорию будущих горных работ попали реликтовые липовые леса, русла крупных рек Кузнецкого Алатау, Горной Шории и Салаирского края, а также степные, водно-болотные и солонцовые местообитания Кузнецкой котловины. Здесь находятся особо ценные экосистемы, которые характеризуются большим уникальным биоразнообразием в силу расположения в разных природно-климатических зонах горно-котловинного рельефа области. Технология биологической рекультивации традиционными способами не обеспечивает восстановление флористического разнообразия (ГОСТ 17.5.3.04-83).

В этих условиях перед Кузбасским ботаническим садом стоит три основных задачи: разработка технологий создания природоподобных сообществ на отвалах, разработка технологий переноса популяций редких и исчезающих растений за пределы горного отвала или создание резервных популяций на территории ботанического сада; создание ООПТ за пределами горных работ, которые являются офсетами для горнодобывающих компаний.

В качестве альтернативы традиционной биологической рекультивации породных отвалов, предусматривающей повышение плодородия субстратов отвалов, нами разрабатываются технологии создания природоподобных сообществ: реставрация (внесение на подготовленные отвалы травяно-семенной смеси) и реконструкция (снятие плодородного слоя с семязачатками и дериватами живых растений и нанесение его на поверхность отвала) (Уфимцев и др., 2016).

Необходимость переноса популяций редких и исчезающих растений определяется на предпроектном обследовании территорий будущих угольных разрезов. По итогам ботанических исследований при-

нимается решение по стратегии сохранения редких и исчезающих растений. В случае, когда условия произрастания растений значительно отличается от возможности выращивания их *ex situ*, используется метод переноса в аналогические условия за пределами проектируемого горного отвода. Работа осуществляется в три этапа: выбор места с аналогичными условиями. Выкопка растений, и посадка на новом месте, мониторинг состояния перенесенных популяций. Этим методом перенесены популяции *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., внесенной в Красную книгу Кемеровской области (Куприянов и др., 2017). При наличии большого количества особей применяется метод изъятия репрезентативной части популяций для создания резервных популяций на территории ботанического сада.

Особенностью региона является чрезмерное разрушение природных экосистем, поэтому возникла необходимость сохранять участки с повышенным уровнем флористического разнообразия вне зависимости от величины территории. Кузбасским ботаническим садом разработана стратегия сохранения биологического разнообразия на среднесрочную перспективу до 2035 г., которая предполагает создание 20 новых ООПТ. Включение новых территорий в региональную систему ООПТ обеспечит увеличение площади на 260 тыс. га и увеличения доли охраняемых природных территорий в Кемеровской области до 15 %, что позволит сохранить *in situ* около 65 % видов, включенных в региональную красную книгу (Манаков, Куприянов, 2019).

В сибирских ботанических садах в интродукционном эксперименте испытано 1 437 видов из 115 семейств природной флоры Сибири, что составляет 31% от общего числа видов (Интродукция ..., 2017), из которых 432 вида включены в Красную книгу РФ и региональные красные книги сибирских субъектов РФ, что составляет 30% всех интродуцированных видов природной флоры.

Анализ данных, представленных ботаническими садами, показывает, что из 57 видов Красной книги РФ в условиях ботанических садов устойчивы, цветут и плодоносят 26 видов, не устойчивых 18 видов, у 13 видов недостаточно данных для интродукционной оценки. Региональным Советом ботанических садов Сибири и дальнего Востока разработана и принята программа изучения биологии редких и исчезающих растений *in situ*.

Сохранение биологического разнообразия (в том числе и флористического) является одним из способов преодоления экологического кризиса и роль ботанических садов по сохранению растений *ex situ* будет только возрастать, и особенно в тех регионах в которых идет крупномасштабное промышленное освоение территорий.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.
- Интродукция растений природной флоры Сибири / под ред. А.Н. Куприянова и Е.В. Банаева. Новосибирск: Гео, 2017. 495 с.
- Копытов А.И., Куприянов А.Н. Новая стратегия развития угольной стратегии Кузбасса и решения экологических проблем // Уголь. 2019. № 11. С. 87–91.
- Куприянов А.Н., Куприянов О.А., Овчинников А.Ю. Методические рекомендации по сохранению редких видов растений при реализации проектов угледобычи на примере сохранения солодки уральской и дремлика зимовникового для последующей интродукции/реинтродукции в места пригодные для произрастания // Сб. метод. реком. по сохр. и восст. биол. разн. при осуществл. хозяйств. деятел. предпр. энергетич. сектора. Программа развития ООН, Глобальный экологический фонд, 2017. С. 1–12.
- Манаков Ю.А., Куприянов О.А. Система ООПТ Кемеровской области как фактор, смягчающий воздействия угледобычи на биоразнообразие // Уголь. 2019. № 7. С. 89–93.
- Стратегия ботанических садов по охране растений. М., 1994. 62 с.
- Уфимцев В.И., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Куприянов О.А. Способ восстановления экосистем нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом // Патент RU 2682040 от 13.12.2016.
- Botanic Gardens Conservation International: Программные документы. URL: <http://www.bgci.org/russia/policy/> (дата обращения: 26.08.2020).
- State of the World's Plants / Rew Royal Botanic garden, 2016. 80 p.

Результаты интродукции декоративных многолетних трав в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси

Н.М. Лунина, Н.Л. Белоусова

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, natachs@tut.by

Аннотация. В статье приведены сведения о коллекции декоративных многолетних трав Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Проведена комплексная оценка коллекционного фонда по эколого-биологическим особенностям и декоративным качествам.

Ключевые слова: декоративные травы, коллекции, интродукция, сохранение биоразнообразия.

The results of the introduction of ornamental perennial grass to the Central botanical garden of the NAS of Belarus

N.M. Lunina, N.L. Belousova

Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus, natachs@tut.by

Abstract. The article presents the data about the collection of ornamental perennial grass to the Central botanical garden of the NAS of Belarus. The estimation of collection fund on ecological and biological features and decorative qualities are given.

Key words: Ornamental grass, collections, introduction, biodiversity conservation.

Цветочное оформление города является немаловажным аспектом формирования комфортной визуальной, эстетически-привлекательной среды для человека. Современные темпы урбанизации, ухудшение экологического состояния окружающей среды приводят к необходимости использования наиболее рациональных приемов ландшафтного преобразования территории.

В этом плане хорошо себя зарекомендовали и стали популярны пейзажные цветочные сады, что подтверждает опыт многих городов мира. Этот прием признан экономически оправданным подходом к формированию эстетически-выразительной и экологически-устойчивой среды города. Создание новых цветников повлекло за собой изменение ассортимента растений. В него включают не только многолетние травянистые красивоцветущие растения, но и декоративные травы. В городах Беларуси (в том числе и в Минске) этот опыт пока не использовался.

Декоративные травы – популярная в современном ландшафтном дизайне группа растений. Они ценятся оригинальным габитусом, естественным природным обликом, привлекательны и в осенне-зимний период. Помимо декоративности важным свойством этой группы растений является достаточно высокая устойчивость в культуре, экологическая пластичность, что позволяет всё шире использовать их в озеленительных посадках в условиях урбанизированной среды. Немаловажен и тот факт, что многие злаки засухоустойчивы, что особенно ценно в наше время, когда наблюдается аридизация климата.

Интродукция декоративных трав ведется в ЦБС НАН Беларуси с 1980-х гг., но целенаправленное формирование коллекции «Декоративные травы» началось в 2014 г.

Объектами исследования были 28 видов и сортов декоративных трав из 16 родов.

Целью работы была интродукция, сравнительное комплексное изучение и отбор видов и сортов, перспективных для создания экспозиции декоративных трав, а также культивирования на объектах озеленения в городах республики. Помимо декоративности растений оценивали их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды и способность размножаться. В таблице приведены результаты комплексной оценки исследованных видов и сортов.

Многолетние виды и сорта оценивали по 5-ти признакам по 3-балльной шкале (таблица).

Комплексная оценка декоративных многолетних трав, балл

№	Род	Вид	Сорт, форма	Зимостойкость	Устойчивость к болезням и вредителям	Декоративность	Семенное размножение	Вегетативное размножение	Комплексная оценка
1.	<i>Imperata</i>	<i>cylindrica</i>	Red Baron	1	2	3	1	1	8
2.	<i>Panicum</i>	<i>virgatum</i>	Rehbraun	2	2	2	1	1	8
3.	<i>Fargesia</i>	<i>muirii</i>	Panda	2	2	3	1	1	9
4.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	f. zebrinus	2	2	3	1	2	10
5.	<i>Panicum</i>	<i>clandestinum</i>		1	2	2	2	3	10
6.	<i>Hakonechloa</i>	<i>macra</i>		2	2	3	2	2	11
7.	<i>Holcus</i>	<i>mollis</i>	f. variegata	3	2	3	1	2	11
8.	<i>Stipa</i>	<i>tenuissima</i>		1	3	3	3	1	11
9.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	Ferner Osten	3	2	3	2	2	12
10.	<i>Glyceria</i>	<i>maxima</i>	var. variegata	3	2	3	2	2	12
11.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	Herman Mussel	3	3	3	1	2	12
12.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	Autumn Ligh	3	3	3	1	2	12
13.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	Malepartus	3	3	3	1	2	12
14.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	Morning Light	3	3	3	1	2	12
15.	<i>Molinia</i>	<i>arundinacea</i>	Cardoba	3	2	2	3	2	12
16.	<i>Pennisetum</i>	<i>alopecuroides</i>	Hameln	2	2	3	3	2	12
17.	<i>Sesleria</i>	<i>coerulea</i>		3	2	2	3	2	12
18.	<i>Sporobolus</i>	<i>heterolepis</i>		3	3	2	2	2	12
19.	<i>Thyphoides</i>	<i>arundinacea</i>	Luteopicta	3	2	2	2	3	12
20.	<i>Helictotrichon</i>	<i>sempervirens</i>		3	2	3	3	2	13
21.	<i>Arrhenatherum</i>	<i>elatius</i>		3	2	3	2	3	13
22.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	Crater	3	3	3	2	2	13
23.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>	Kliene Silberspinne	3	3	3	2	2	13
24.	<i>Sesleria</i>	<i>heufliana</i>		3	2	3	3	2	13
25.	<i>Festuca</i>	<i>cinerea</i>		3	3	3	3	2	14
26.	<i>Miscanthus</i>	<i>sinensis</i>		3	3	3	3	2	14
27.	<i>Molinia</i>	<i>coerulea</i>		3	3	3	3	2	14
28.	<i>Festuca</i>	<i>gautieri</i>		3	3	3	3	3	15

Результаты комплексной оценки показали, что для использования в озеленении можно рекомендовать 19 видов и сортов декоративных многолетних трав. Все они получили высокую комплексную оценку – от 12 до 15 баллов (таблица). Растения оригинальны и декоративны. Причём многие из них и в зимний период за счёт красивой окраски листьев и соцветий. Важно, что эти интродуценты характеризуются высокой устойчивостью к неблагоприятным погодным факторам. Лишь 3 вида оказались недостаточно зимостойкими в местных условиях. В то же время все испытанные виды и сорта оказались устойчивыми к жаркой и сухой погоде в летний период. По результатам комплексной оценки были отобраны декоративные травы для создания по оригинальному проекту в ЦБС НАН Беларуси пейзажного «Сада декоративных трав». Эта экспозиция показывает пример использования декоративных трав в озеленительных посадках. Ассортимент городских цветников могут обогатить все испытанные виды рода *Festuca*, сорта мискантусов, молиния голубая и др. Отобранные растения можно использовать в озеленительных посадках разного типа. К примеру, овсяницы и молиния голубая – прекрасные бордюрные растения, мискантусы хороши в солитерных посадках, в миксбордерах и изгородях.

Виды, получившие более низкие оценки, также могут использоваться в озеленительных посадках. Однако успешное культивирование их потребует особо тщательного ухода, что повысит материальные и трудовые затраты на содержание цветников.

В целом, анализируя результаты опыта интродукции декоративных трав из 16-ти родов, можно констатировать, что все испытанные виды и сорта достаточно декоративны, большинство устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды и заслуживают широкого использования как в создании цветников и тематических садов, так и в контейнерной культуре особенно в крупных городах.

Интродукция магнолий в НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР

Г.В. Малосиева, Л.М. Андрейченко

НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика, gulbutak@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты интродукции некоторых видов рода *Magnolia* L. в НИИ Ботанический сад им. Э.Гареева НАН КР. Приводятся их ботаническое описание, данные по росту, развитию, размножению в условиях сада. Даны рекомендации по их использованию в зелёном строительстве Кыргызстана.

Ключевые слова: магнолия, цветение, плоды, семена, черенки, озеленение.

Introduction of magnolias in the Gareev Botanical Garden of NAS KR

G.V. Malosieva, L.M. Andreychenko

Gareev Botanical Garden of NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic, gulbutak@yandex.ru

Abstract. This article presents the results of the introduction of the some species of the genus *Magnolia* L. in the Gareev Botanical Garden of NAS KR. The paper describes its botanical description, data to the growth, development, reproduction in the conditions of the Garden. Recommendations for its use in the planting of greenery in Kyrgyzstan are given.

Keywords: magnolia, flowering, fruits, seeds, cuttings, the planting of greenery.

Интродукцией представителей рода Магнолия (*Magnolia* L.) НИИ Ботанический сад им. Э.Гареева НАН КР (Научно-исследовательский институт Ботанический сад им. Э.Гареева Национальной академии наук Кыргызской Республики) занимается на протяжении многих лет своей деятельности. Однако трудности с поступлением семенного материала, длительность выращивания растений от всходов до цветения, получения семян местной репродукции и их массового размножения не позволяли широко использовать магнолии в зелёном строительстве. В настоящее время накоплен достаточно большой опыт по размножению некоторых видов, ранее интродуцированных садом. Кроме того, частные фирмы завозят в страну, ранее недоступные саду, другие, наиболее декоративные виды и сорта магнолии. Всё это позволяет надеяться на возможность в дальнейшем более широкого использования этих прекрасных деревьев в озеленении городов и сёл Кыргызстана.

В коллекции лаборатории древесных и кустарниковых растений НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР произрастают несколько видов магнолий, за ростом и развитием которых проводятся наблюдения. Указанные ниже среднестатистические даты отдельной фенофазы определены по общепринятому методу (Зайцев, 1990).

Магнолия кобус (*Magnolia kobus* DC.) – листопадное дерево высотой до 30 м с шатровидной кроной. Диаметр ствола до 70 см. В культуре часто растёт в виде куста. Кора слегка бороздчатая, коричневая. Листья обратнояйцевидные, заострённые, с клиновидным основанием, 10–12 см длины и 4–6 см ширины. Цветки молочно-белые, диаметром 10–12 см, ароматные. Плод – красно-коричневая сборная листовка до 12 см длины. Семена с красным присемянником. Родина – центральная и северная Япония, Корея. В саду выращивается с 1957 г. Сажены привезены из Главного Ботанического сада (г. Москва) и Ташкентского Ботанического сада. В условиях сада начало цветения отмечается до распускания листьев в конце марта – начале апреля, средняя дата – 30 марта, массовое цветение – через неделю после его начала, средняя дата – 4 апреля и окончание – во второй декаде апреля, средняя дата – 18 апреля. Обильное цветение чередуется со слабым через год. Плоды созревают в конце сентября – начале октября. Магнолия кобус является одним из самых холодостойких видов магнолий. Но, в неблагоприятные годы цветки и молодые листья могут быть повреждены поздневесенними заморозками. Хорошо размножается семенами, реже – черенкованием. Наиболее декоративна в цветении. Рекомендуется для создания аллей, групповых и одиночных посадок (Андрейченко, Малосиева, 2016, 2017).

Магнолия трехлепестная (*Magnolia tripetala* L.) – листопадное дерево высотой 10–12 м, диаметр ствола 30–45 см, с шатровидной кроной. Побеги сначала зелёные, затем буреющие, кора старых ветвей и ствола светло-серая, гладкая. Листья кожистые, продолговато-обратнояйцевидные, остроконечные, 25–60 см длины и 20–25 см ширины. Цветки кремово-белые, неприятно пахнущие, диаметром 15–25 см. Плоды яйцевидные, длиной около 7–10 см, при полной зрелости – ярко-розовые. Семена с розовым присемянником. Родина – Северная Америка. Выращивается в саду с 1976 г. Растения привезены Андрейченко Л.М. из Ботанического сада им. академика А.В. Фомина Киевского национального университета им. Тараса Шевченко. В условиях сада появление первых развернувшихся листочков у магнолии трехлепестной отмечается в среднем 2 апреля. Зацветает она в третьей декаде апреля, в годы с мягкой зимой – на 7–10 дней раньше, средняя дата – 27 апреля. Отцветает, как правило, через месяц, средняя дата – 26 мая. Начало созревания плодов отмечается во второй – третьей декаде августа, средняя дата – 24 августа. Массовое их созревание наступает обычно через неделю, средняя дата – 29 августа. Время созревания плодов сильно зависит от полива растений и задерживается при недостатке влаги. Средняя дата начала опадения плодов – 10 сентября. Дерево привлекательно не только при цветении, но и своими крупными, до 60 см длины, экзотическими листьями. Рекомендуется для одиночных и групповых посадок (Андрейченко, Малосиева, 2016).

Магнолия Суланжа (*x Magnolia soulangeana* Soul.-Bod.) – это гибрид произрастающих в Китае магнолии голый и магнолии лилиецветной (*M. denudata* Desrouss. *x M. liliflora* Desrouss.). Представляет собой 2–4 метровый кустарник или 6–8-метровое дерево с рыхлой кроной, обычно начинающее ветвиться близко от земли. Листья овальные, заостренные на вершине и у основания, длиной 13–22 см, матово-зеленые. Цветки бокаловидные или чашевидные, диаметром 8–25 см, внутри белые, снаружи розовые, красные или белые с розовыми полосами. Плод – сборная листовка. Семена с розовым присемянником. Растения привезены Андрейченко Л.М. в 1976 г. из Ботанического сада им. академика А.В. Фомина Киевского национального университета им. Тараса Шевченко. В условиях сада начинает цвести до распускания листьев во второй декаде апреля, средняя дата – 11 апреля, в течение 20–25 дней. Обильно плодоносит не каждый год. Плоды созревают в самом конце сентября – начале октября, средняя дата – 10 октября. Магнолия Суланжа более холодостойка, чем родительские виды. Однако в отдельные годы цветки и молодые листья могут попасть под поздневесенние заморозки. В 2020 году выпавший 9 апреля снег частично повредил бутоны магнолии Суланжа, цветки позже распустились. Размножается семенами, иногда черенками, отводками. Этот вид магнолии является одним из самых декоративных, имеет много форм и сортов. Рекомендуется для групповых и одиночных посадок, прекрасно смотрится на фоне вечнозеленых изгородей, на газонах (Андрейченко, Малосиева, 2016, 2017).

Важной задачей является получение посадочного материала этих видов магнолий. В лаборатории проводятся эксперименты по их семенному и вегетативному размножению. Так, ставились опыты по укоренению полуодревесневших зелёных черенков магнолии Суланжа, которые обрабатывались раствором гуматов натрия 0,005 и 0,0025 % концентрации. Лишь в последнем случае укоренились 10% посаженных черенков (Усупбаева и др., 2006). Высаживались и молодые развитые листья этого же вида магнолии с пазушной почкой и без неё. Листья обрабатывались такими стимуляторами корнеобразования, как эпин Р «Экстра» (раствор эпибрасинолида в спирте 0,25 г/л); корневин – бетаиндолилуксусная кислота (1 г/кг); Байкал – ЭМ 1 (эффективные микроорганизмы 1: 1000). Опыты показали, что листовые черенки лучше брать с почкой в середине лета. Очевидно и положительное влияние на их укоренение различных стимуляторов. Однако хорошо укоренившиеся листовые черенки магнолии Суланжа не образовывали вегетативных почек и в дальнейшем не развивались (Малосиева, Андрейченко, 2014).

Лучшие результаты дало семенное размножение. Ранее в НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР были проведены успешные эксперименты по размножению семенами магнолии кобус (Потопова, 1984). В течение 5 лет (2013–2017 гг.) проводились опыты по семенному размножению магнолии трёхлепестной. Контрольные семена высевались после сбора в неотопляемой теплице траншейного типа в контейнеры с земляной смесью: дерновая, листовая, песок (2:1:1). Опытные семена замачивались на 3 суток, промывались в мыльном растворе, затем в воде; в одном варианте с семян убирался присемянник, после чего они высевались также в контейнер с той же земляной смесью в теплице. Другая часть семян стратифицировалась во влажном песке в теплице: контрольные семена – свежесобран-

ными, опытные – в тех же вариантах. В итоге, наилучшим вариантом предпосевной обработки семян магнолии трёхлепестной является замачивание их в воде в течение 3 суток с последующим удалением присемянника и посев в теплице траншейного типа в контейнеры с земляной смесью. Процент взошедших семян в данном варианте составил в среднем 75,63 % (Малосиева, Андрейченко, 2019).

У экземпляров магнолии Суланжа семена завязывались не ежегодно и в меньших количествах, поэтому выборка их для опытов была небольшой. Они высевались в первых 2-х вариантах, что и семена предыдущего вида. Для количества взошедших семян были рассчитаны средние арифметические значения (Основы математической статистики, 1990). Результаты приведены в таблице.

Из таблицы видно, что наибольший процент взошедших семян (50,97 %) получен при такой же обработке, как и у магнолии трёхлепестной.

**Результаты опытов по семенному размножению магнолии Суланжа
(средние данные 2016–2018 гг.)**

Способ посева								
Контроль: свежесобранные семена			Замачивание 3 суток, без удаления присемянника			Замачивание 3 суток, с удалением присемянника		
Количество посеянных семян	Количество взошедших семян		Количество посеянных семян	Количество взошедших семян		Количество посеянных семян	Количество взошедших семян	
	штук	%		штук	%		штук	%
155	36	23,23	155	29	18,71	155	79	50,97

После появления настоящих листьев сеянцы распикировываются и доращиваются в теплице. За год минимальная высота сеянцев достигает 3 см, максимальная – 10 см. Через два года сеянцы пересаживаются в посевные ящики в открытом грунте, затем – на питомник.

В коллекции Ботанического сада в настоящее время имеются молодые, ещё не цветущие, экземпляры других видов магнолии. Это – магнолия звёздчатая (*Magnolia stellata* (Sieb. et Zucc.) Maxim.), северная форма магнолии кобус (*Magnolia kobus* DC. f. *borealis*), сорта магнолии гибридной (*Magnolia x hybrida* hort.) и другие, которые при успешном испытании будут рекомендованы для выращивания в Кыргызстане. Ранее в саду произрастала магнолия лекарственная (*Magnolia officinalis* Rhed.). Она вступила в пору цветения и плодоношения, но, к сожалению, погибла в засушливое лето 2014 года; требуется восстановление этого вида в коллекции.

Таким образом, многие виды, формы и сорта магнолий при нормальном орошении и уходе, хорошо адаптируются к местным условиям, прекрасно развиваются, вступают в пору цветения и плодоношения. Они могут быть рекомендованы в зелёное строительство Кыргызской Республики для пополнения ассортимента красивоцветущих устойчивых древесных растений (Андрейченко, Малосиева, 2017).

ЛИТЕРАТУРА

- Андрейченко Л.М., Малосиева Г.В. Новые виды деревьев для озеленения города Бишкек // Известия НАН КР. Бишкек: Илим, 2016. Спец. выпуск. № 3. С. 54–58.
- Андрейченко Л.М., Малосиева Г.В. Рекомендации по ассортименту древесных растений для озеленения г. Бишкек. Бишкек, 2017. 32 с.
- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.
- Малосиева Г.В., Андрейченко Л.М. Размножение *Magnolia soulangeana* Soul.-Bod. листовыми черенками // Известия ВУЗов. Бишкек, 2014. № 3. С. 78–80.
- Малосиева Г.В., Андрейченко Л.М. Семенное размножение магнолии трёхлепестной (*Magnolia tripetala* L.) в Ботаническом саду им. Э.З.Гареева НАН КР // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Наследие академика Н.В. Цицина. Ботанические сады в современном мире», посвященной 120-летию Н.В. Цицина (8–11 июля 2019 г.). М.: ГБС, 2019. С. 207–208.
- Основы математической статистики / под общ. ред. В.С. Иванова. М.: Физкультура и спорт, 1990. С. 22–24.
- Потапова Н.М. Опыт интродукции магнолии в Киргизии // Интродукция и акклиматизация древесных и кустарниковых растений в Киргизии. Фрунзе: Илим, 1984. С. 34–38.
- Усупбаева Ч.А., Чурсина Н.А., Малосиева Г.В., Жоробекова Ш.Ж. Биологическая активность гуматов натрия // Известия НАН КР. Бишкек: Илим, 2006. № 4. С. 40–43.

Влияние наночастиц ферригидрита и его модификаций на ризогенез зеленых черенков жимолости

Н.А. Мистратова, А.В. Самарокова

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия, mistratova@mail.ru

Аннотация. Проведены исследования по влиянию наночастиц биогенного ферригидрита (Feh) и его модификаций (Feh_Al; Feh_Mn) на ризогенез зеленых черенков жимолости сорта Изюминка. Лучший показатель ризогенеза черенков жимолости отмечен на варианте при использовании Fe_Mn – 81,0 %, что выше, чем на контроле на 9,6 %. Результаты использования наночастиц биогенного ферригидрита в «чистом» виде не отличаются от контрольного варианта – 71,4 %. Применение Feh, допированного Со снизило процент окоренения – 62,0. На всех вариантах с наночастицами наблюдались приросты надземной фитомассы.

Ключевые слова: наночастицы, биогенный ферригидрит, зеленые черенки, ризогенез, жимолость.

Influence of nanoparticles of ferrihydrite and its modifications on rhizogenesis of green honeysuckle cuttings

N.A. Mistratova, A.V. Samarokova

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia, mistratova@mail.ru

Abstract. Studies on the effect of nanoparticles of biogenic ferrihydrite (Feh) and its modifications (Feh_Al; Feh_Mn) on the rhizogenesis of green honeysuckle cuttings of the Iziuminka variety have been carried out. The best indicator of rhizogenesis of honeysuckle cuttings was noted in the variant using Fe_Mn – 81,0 %, which is 9,6 % higher than in the control. The results of using nanoparticles of biogenic ferrihydrite in “pure” form do not differ from the control variant – 71,4 %. Application of Feh doped with Co reduced the percentage of rooting – 62.0.

Key words: nanoparticles, biogenic ferrihydrite, green cuttings, rhizogenesis, honeysuckle.

В последнее время жимолость все больше распространяется среди посадок садоводов-любителей и в производственных садах. Повышенный интерес к данной культуре обусловлен ее ценными биологическими и хозяйственными свойствами, а также богатым биохимическим составом ягод. Кроме того, для жимолости характерны долговечность, зимостойкость, устойчивость к весенним заморозкам, неприхотливость в культуре (Бопп, 2020).

Одним из способов вегетативного размножения ягодных культур является зеленое черенкование – он отличается высоким коэффициентом размножения, позволяет повысить выход окорененных черенков с единицы площади. Учеными ведутся исследования по совершенствованию различных элементов технологии зеленого черенкования, в том числе подбор субстратов и стимуляторов корнеобразования (Сучкова, 2007; Мистратова, 2008; Мистратова, 2016).

В отрасли питомниководства, исследований по изучению нанотехнологий и наноматериалов недостаточно (Сучкова, 2017; Бопп, 2018; Бопп 2018; Suchkova, 2019). В данной работе рассматривается влияние гидроксидов железа, в частности, ферригидрита и его модификаций на ризогенез черенков жимолости. Этот выбор основан на повсеместном присутствии оксидов и гидроксидов железа в почвах и значительных масштабах техногенной эмиссии их в окружающую среду (Водяницкий 2010).

Цель работы – изучить влияние наночастиц ферригидрита и его модификаций на ризогенез зеленых черенков жимолости.

Эксперимент проводился в 2020 году. Варианты опыта: 1) контроль (замачивание черенков в воде); 2) ферригидрит – Feh; 3) ферригидрит, допированный кобальтом – Feh_Co; 4) ферригидрит, допированный марганцем – Feh_Mn. Доза наночастиц – 1 мл/л. Экспозиция обработки черенкового материала 12 часов. Повторность опыта 3-кратная, размещение вариантов систематическое. Объект исследований – сорт жимолости Изюминка. Учет окоренения черенков осуществляли согласно общепринятой

методике (Ермаков, 1981). Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) с использованием компьютерной программы MS Excel.

Лучший показатель ризогенеза черенков жимолости отмечен на варианте при использовании Fe_Mn – 81,0 %, что выше, чем на контроле на 9,6 % и подтверждено статистически (НСР_{0,5}=9,8) (рис. 1).

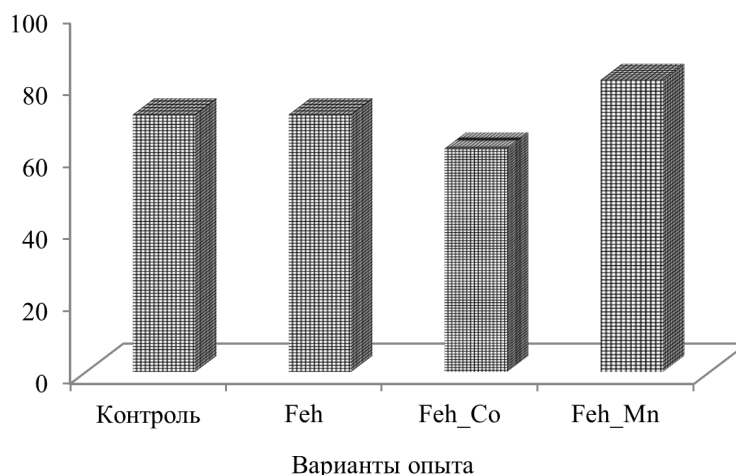


Рис. 1. Влияние ферригидрита и его модификаций на ризогенез зеленых черенков жимолости, %, 2020 г.

Результаты использования наночастиц биогенного ферригидрита в «чистом» виде не отличаются от контрольного варианта – 71,4 %. Применение Feh, допированного Co снизило процент окоренения – 62,0, корнеобразование было слабым (рис. 2), возможно для лучшего ризогенеза черенков необходима корректировка дозы наночастиц в данной модификации.

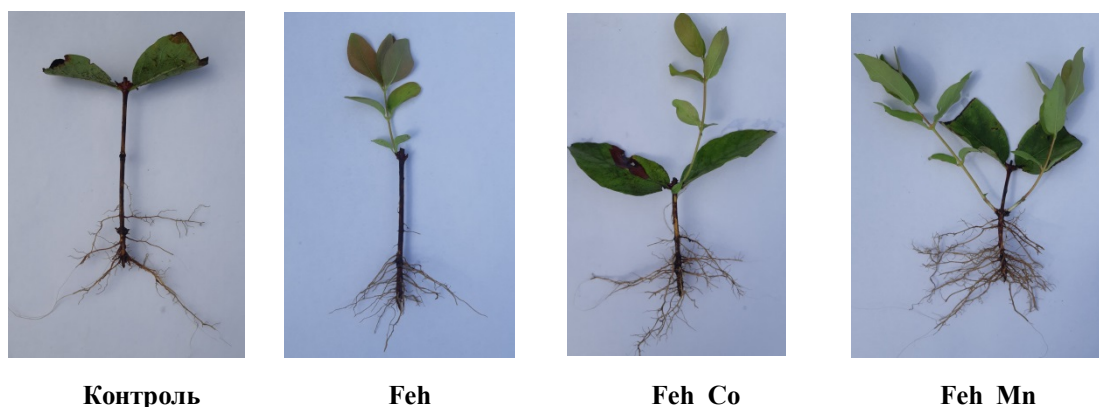


Рис. 2. Окоренившиеся зеленые черенки жимолости, август, 2020 г.

Таким образом, предварительные однолетние исследования по применению наночастиц ферригидрита и его модификаций показали, что лучший показатель ризогенеза зафиксирован на варианте Fe_Mn, где окоренение составило – 81,0 %. На всех вариантах опыта с использованием наночастиц наблюдался прирост надземной фитомассы окорененных черенков, на варианте с добавлением марганца биометрические параметры были наиболее выражены.

ЛИТЕРАТУРА

Бопп В.Л., Гуревич Ю.Л., Мистратова Н.А., Теромова М.И. Влияние ауксинов и наночастиц ферригидрита на окоренение и корнеобразование зеленых черенков вишни степной // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 5. С. 72–76.

Бопп В.Л., Мистратова Н.А., Макарская Г.В., Тарских С.В., Теромова М.И., Гуревич Ю.Л. Исследования влияния наночастиц биогенного ферригидрита на ризогенез черенкового материала садовых культур // Адаптивность

сельскохозяйственных культур в экстремальных условиях Центрально- и Восточно-Азиатского макрорегиона: материалы симпозиума с международным участием. 2018. С. 149–160.

Бопп В.Л., Кузьмина Е.М., Мистратова Н.А. Плодоводство Сибири. Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2020. 390 с.

Водяницкий Ю.Н. Соединения железа и их роль в охране почв. М., 2010. С. 156.

Доспехов В.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. Кишинев: Штиинца, 1981. 222 с.

Мистратова Н.А. Выход товарных саженцев облепихи в зависимости от применяемых субстратов и стимуляторов корнеобразования // Вестник КрасГАУ. 2008. № 4. С. 312–315.

Мистратова Н.А. Совершенствование способа зеленого черенкования для размножения черной смородины и облепихи в условиях красноярской лесостепи. Красноярск, 2016. 132 с.

Сучкова С.А. Совершенствование технологии размножения нетрадиционных плодовых и ягодных культур в Томской области // Вестник Томского государственного университета, 2007. № 305. С. 215–218.

Сучкова С.А., Астафурова Т.П. Морфологические изменения в черенках смородины черной под влиянием наночастиц оксида цинка // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2017. № S13. С. 312–314.

Suchkova S.A., Yamburov M.S., Astafurova T.P., Sirotkina E.E. Iron oxyhydroxide effect on rooting of cuttings of *ribes nigrum* and *ribes rubrum* // International Journal of GEOMATE. 2019. V. 17, № 61. P. 169–173.

Оптимизация условий роста и развития дендробиума благородного *in vitro*

А.А. Мухаметвафина, А.А. Зарипова, А.И. Шигапова,
К.А. Уразбахтина, А.Ш. Ахметова

Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Россия,
mukhametvafina@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по микроклональному размножению *Dendrobium nobile* 'White' с использованием в качестве эксплантов стеблевых узлов, взятых с молодых зеленых побегов. Установлено влияние состава питательной среды на тип морфогенеза и мультипликацию на эксплантах. Присутствие в питательной среде цитокинина (БАП) способствует увеличению коэффициента размножения более, чем в 3 раза.

Ключевые слова: *Dendrobium nobile* 'White', размножение *in vitro*, условия культивирования.

Optimization of growth and development conditions for *Dendrobium nobile* White *in vitro*

A.A. Mukhametvafina, A.A. Zaripova, A.I. Shigapova,
K.A. Urazbakhkina, A.Sh. Akhmetova

South-Ural Botanical Garden-Institut, Ufa-Federal Research Centre, RAS, Ufa, Russia,
mukhametvafina@mail.ru

Abstract. The results of research on micropropagation of *Dendrobium nobile* 'White' using stem nodes taken from young green shoots as explants are presented. The influence of the nutrient medium composition on the type of morphogenesis and animation on explants was established. The presence of cytokinin (BAP) in the nutrient medium increases the propagation coefficient by more than 3 times.

Key words: *Dendrobium nobile* 'White', reproduction *in vitro*, cultivation conditions.

Дендробиум (*Dendrobium*) – род многолетних травянистых растений семейства Орхидные. Многие представители рода и гибриды с их участием являются популярными комнатными и оранжерейными растениями, а также широко представлены в ботанических садах. В связи повышенным спросом на орхидные растения, в частности на дендробиумы, актуально использование методов биотехнологии, позволяющих в короткие сроки получить массовый посадочный материал.

Целью работы являлось определение перспективности стеблевых узлов *Dendrobium nobile* 'White', как эксплантов для массового размножения.

В задачи исследования входило определение оптимальных условий для введения стеблевых узлов дендробиума и подбор питательных сред, способствующих получению максимального коэффициента мультипликации и росту.

Стеблевые узлы, взятые с молодых зеленых побегов *Dendrobium nobile* 'White' высаживали на 4 варианта питательных сред:

- 1) MS модифицированная (макро- и микросоли брали 1/3 часть, сахара 30 г/л, 3,0 мг/л БАП);
- 2) питательная среда на основе минерального удобрения Fertika универсальная (1,5 г на литр среды);
- 3) питательная среда для симподиальных орхидей (Герасимов и др., 1988);
- 4) питательная среда для моноподиальных орхидей (Герасимов и др., 1988).

Стерилизацию проводили согласно общепринятым методикам (Бутенко, 1964; Калинин и др., 1980; Катаева и др., 1983). В качестве стерилизующих веществ использовали 70% раствор спирта – 1 мин и 0,1 % раствор диацета – 6 мин.

Через две недели культивирования наблюдалась активация пазушных меристем и почки пошли в рост. Спустя месяц начали формироваться корни. Результаты, полученные по истечении двух месяцев приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Влияние состава питательной среды на мультипликацию и морфогенез эксплантов
Dendrobium nobile 'White' (2 мес культивирования)**

Питательная среда	Побегообразова- ние, %	Коэффициент мультипликации, шт.	Корнеобразова- ние, %	Количество кор- ней, шт.
¹ / ₃ Мурасиге и Скуга с добавлением 30 г/л сахарозы и 3,0 мг/л БАП	34,9	2,5±0,5	19,8	3,0±1,1
Fertica универсальная с добавлением 1г/л активированного угля	18,9	1,6±0,5	67,8	4,5±1,5
для симподиальных орхидей	57,5	4,7±1,9	51,8	4,3±2,1
для моноподиальных орхидей	42,9	2,5±0,5	52,4	4,0±1,1

Выявлено влияние состава питательной среды на морфогенез эксплантов *Dendrobium nobile* 'White'. Для эксплантов дендробиума характерны одновременное побего- и корнеобразование, но по какому пути пойдет морфогенез по нашим исследованиям значительно зависит от состава питательной среды. Так на средах для симподиальных и моноподиальных орхидей процессы побего- и корнеобразования идут одинаково активно (табл. 1). В процентном соотношении побего- и корнеобразование примерно одинаково. Тогда как на питательной среде с Fertica универсальная процесс больше сдвинут в сторону корнеобразования (почти 70% эксплантов образуют корни).

По количеству корней и побегов, образовавшихся на один эксплант оптимальной оказалась среда для симподиальных орхидей. Именно на этой среде оказалось больше всего эксплантов, способных к побегообразованию и достаточно высокий процент эксплантов, формирующих корни.

При повторном пассаже на те же среды через два месяца культивирования наблюдали за мультипликацией на эксплантах. Установлено, что значительно повысилась мультипликация на питательной среде по прописи Мурасиге и Скуга. Это единственная питательная среда из испытанных нами, в составе которой есть регулятор роста БАП. Исходя из этого результата, можно предположить, что присутствие в питательной среде цитокинина способствует значительному повышению (в три раза) коэффициента размножения. Вообще, небольшое повышение коэффициента мультипликации мы наблюдали во всех вариантах, что указывает на высокую регенерационную активность у эксплантов *Dendrobium nobile* 'White'.

По истечении четырех месяцев культивирования проводили морфометрические измерения полученных растений-регенерантов. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Коэффициент мультипликации и морфометрические показания растений-регенерантов
Dendrobium nobile 'White' (4 мес культивирования)**

Питательная среда	Коэффициент мультипликации, шт.	Длина побега, см	Длина корней, см	Примечание
¹ / ₃ Мурасиге и Скуга с добавлением 30 г/л сахарозы и 3,0 мг/л БАП	8,6±1,8	2,75±0,42	1,57±0,37	Мультипликация на базальной части экспланта, побеги утолщенные, листья небольшие
Fertica универсальная с добавлением 1 г/л активированного угля	2,3±0,8	2,29±0,32	4,78±0,65	Побеги вытянутые, листья мелкие и узкие, среда отличается множеством корней, образуется до 5 узлов на побеге
Для симподиальных орхидей	5,3±1,8	1,65±0,43	1,44±0,31	Мультипликация в пазуха листьев и в основании побега
Для моноподиальных орхидей	4,9±1,2	1,31±0,25	3,27±0,69	Образуется множество корней и побеги идут в рост

На Fertica универсальная у побегов сильно укороченные междоузлья и, хотя по высоте они почти такие же как на $\frac{1}{3}$ MS, количество узлов в 2 раза больше, чем на остальных средах, где побеги более вытянутые и с узкими листьями. На Fertica универсальная наблюдался самый мощный ризогенез среди испытанных питательных сред.

Таким образом установлено, что мультипликация и рост побегов и корней на эксплантах *Dendrobium nobile* 'White' наблюдались на всех испытанных питательных средах. Самые высокие показатели по побегообразованию (57,5 %) и одни из высоких показателей по корнеобразованию (51,8%) были на питательной среде для симподиальных орхидей. Однако лучший рост побегов и корней наблюдался при использовании питательной среды Fertica универсальная с добавлением активированного угля, на которой за четыре месяца культивирования формировались растения-регенеранты высотой $2,29 \pm 0,32$ см, с максимальным количеством узлов 5 и длиной корней $4,78 \pm 0,65$ см.

Определено, что присутствие в питательной среде БАП ($\frac{1}{3}$ MS с добавлением 3,0 мг/л БАП) при длительном культивировании повышало коэффициент размножения 1,5–3,6 раз и составлял $8,6 \pm 1,8$ шт. на эксплант.

ЛИТЕРАТУРА

- Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964. 272 с.
Герасимов С.О., Журавлев И.М. Орхидеи. М.: Росагропромиздат, 1988. 224 с.
Калинин В.Ф., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наукова думка, 1980. 488 с.
Катаева Н.В., Бутенко Р.Г. Клональное микроразмножение растений. М.: Наука, 1983. 96 с.

Научно-методические подходы в создании адаптированных сортов в роде *Ribes* L. в азиатской части России

Н.И. Назарюк¹, В.Н. Сорокопудов², Р.А. Нигматзянов^{3,4}

¹ ФГБНУ ФАНЦА Отдел «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко», Барнаул, Россия, niilisavenko1@yandex.ru

² Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия, sorokopud2301@mail.ru

³ Кушнаренковский селекционный центр по плодово-ягодным культурам и винограду Башкирского НИИ сельского хозяйства УФИЦ РАН, Республика Башкортостан, с. Кушнаренково, Россия

⁴ Институт стратегических исследований Республики Башкортостан, Уфа, Россия, 79374839931@yandex.ru

Аннотация. Для создания новых сортов смородины черной в генотип внедрены американская (*R. americanum* Mill), золотистая (*R. aureum* Pursh.) смородина и крыжовник (*Grossularia reclinata* L.). В потомках отдаленных гибридов получены сеянцы с высокой зимостойкостью, устойчивостью к почковому клещу, тле, септориозу, мучнистой росе и ржавчине. Новые сорта унаследовали высокую зимостойкость, урожайность, крупноплодность от отборных форм *R. nigrum* ssp. *sibiricum* и *R. dikuscha*, высокую устойчивость к мучнистой росе от сортов скандинавского подвида *R. nigrum scandinavicum* с генами M₁ и M₂. На современном этапе селекционной работы необходимо полнее объединить в гибридных организмах положительные хозяйственно-биологические признаки лучших сортов разного генетического происхождения с лучшими донорами из мирового генофонда.

Ключевые слова: смородина, интродукция, селекция, направления, зимостойкость, крупноплодность, отборные формы, сорта.

Scientific and methodological approaches to the creation of adapted varieties in the genus *Ribes* L. in the Asian part of Russia

N.I. Nazaryuk¹, V.N. Sorokopudov², R.A. Nigmatzyanov^{3,4}

¹ FGBNU FANCA Department “Research Institute of horticulture of Siberia named after M.A. Lisavenko”, Barnaul, Russia; niilisavenko1@yandex.ru

² Russian state agrarian University-Timiryazev Moscow agricultural Academy, Moscow, Russia; sorokopud2301@mail.ru

³ Kushnarenkovo selection center for fruit and berry crops and grapes of the Bashkir research Institute of agriculture of the UFIC RAS, Republic of Bashkortostan, Kushnarenkovo village, Russia

⁴ Institute for strategic studies of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia; 79374839931@yandex.ru

Abstract. To create new varieties of black currant in the genotype introduced American (*R. americanum* Mill), Golden (*R. aureum* Pursh.) currant and gooseberry (*Grossularia reclinata* L.). In the descendants of distant hybrids, seedlings with high winter hardiness, resistance to Bud mites, aphids, Septoria, powdery mildew and rust were obtained. The new varieties have inherited high winter hardiness, yield, and large fruit from selected forms of *R. nigrum* ssp. *sibiricum* and *R. dikuscha*, and high resistance to powdery mildew from varieties of the Scandinavian subspecies *R. nigrum scandinavicum* with the M₁ and M₂ genes. At the present stage of breeding work, it is necessary to combine more fully in hybrid organisms the positive economic and biological characteristics of the best varieties of different genetic origin with the best donors from the world gene pool.

Keywords: currant, introduction, selection, directions, winter hardiness, large fruit, selected forms, varieties.

Сибирь является центром происхождения многих видов смородины. Особенно ценными для селекции являются сибирский подвид смородины черной *R. nigrum* ssp. *sibiricum* с ягодами десертного вкуса и самый зимостойкий вид в азиатском ареале смородина дикуша *R. dikuscha* (Сорокопудов, Мелькумова, 2003; Князев и др., 2016).

С целью создания зимостойких сортов были собраны многочисленные образцы сибирского подвида смородины. В Бакчаре сорт Приморский Чемпион прекрасно плодоносил и впоследствии был рай-

онирован по Томской области. Внимание было переключено на местную дикорастущую смородину. Отдельные формы превышали контрольный сорт Приморский чемпион по продуктивности на 1,1–2,1 кг/куст, максимальная достигала 4,0 кг/куст, у Приморского чемпиона – 2 кг/куст. Ягоды форм были крупнее по сравнению с контролем почти в два раза (0,8–1,2 г).

В Барнауле в 1937–1942 гг. проведена в большом объеме гибридизация сибирского подвида с европейскими сортами, а также отборных форм сибирского подвида и лучших европейских сортов. Вовлечен в гибридизацию уникальный сорт Приморский чемпион. От первых скрещиваний в 1937–1938 гг. Приморского чемпиона с европейскими сортами и сибирской получен ряд замечательных сортов: Алтайский чемпион, Зоя, Кокса, Голубка, Черная Лисавенко, Осенняя Алтайская, Стахановка Алтая, несколько позже – Черная Гроздь, Позднеспелая, Подарочная. Из большого разнообразия лишь очень немногие комбинации скрещиваний были результативными: *R. nigrum ssp. europaeum* (Сандерс) x Приморский чемпион, *R. nigrum ssp. europaeum* (Сандерс) x Красноярка 0606, *R. nigrum ssp. europaeum* (Сандерс) x Алтайский великан, Приморский чемпион x Бурая №4, Минусинская 3-III-4 x Красноярка 0606, Голиаф x Алтайский великан и др. Из 15 тыс. гибридных семян 1937–1940 гг. было выделено 216 отборных гибридов, из которых 30 лучших получили сортовые названия. Это был существенный вклад в мировую селекцию культуры.

Первый тип сортов получен – от скрещивания западноевропейских сортов *R. nigrum ssp. europaeum* с Приморским чемпионом *R. dikuscha*. Сорта первого типа – Голубка, Черная Лисавенко, Стахановка Алтая характеризуются самоплодностью, высокой потенциальной урожайностью и относительно высокой зимостойкостью, которые долгое время были широко районированы в России и 8 союзных республиках.

Второй тип – от скрещивания отборных форм сибирского подвида *R. nigrum ssp. sibiricum* с Приморским чемпионом *R. dikuscha*. Сорта второго типа – Зоя, Алтайский чемпион, Черная гроздь отличаются крупноплодностью, скороплодностью и самоплодностью, но недостаточной устойчивостью к почковому клещу. Они сыграли важную роль в селекции на скороплодность и крупноплодность. Сорта, полученные с их участием, обладают этими признаками.

Третий тип – от скрещивания западноевропейских сортов *R. nigrum ssp. europaeum* с отборными формами сибирского подвида смородины черной *R. nigrum ssp. sibiricum*. Сорта третьего типа – Каракол, Алтайская десертная, Бия, Катунь имеют повышенную морозостойкость генеративных органов почек, но недостаточно самоплодны или самобесплодны. Урожайность их зависит от благоприятных погодных условий во время цветения. Сорта этой группы, особенно Каракол, использовались в качестве доноров повышенной морозостойкости цветковых почек. Наибольшее значение для производства и селекционной работы имели сорта первых двух генетических типов.

В Горном Алтае на опорном пункте за этот период создано 32 сорта смородины черной (Алтайская ранняя, Алтайская поздняя, Диковинка, Журавушка, Лучия, Любимица Алтая, Нестер Козин, Ожерелье, Памяти Шукшина, Память Лисавенко, Плотнокистная, Пушистая, Руслан, Садко, Сеянец Голубки, Сокровище, Софья, Спас, Черный аист, Экстрим, Ядреная и др.).

На Бакcharском опорном пункте северного садоводства в 60–70 гг. началась синтетическая селекция. В гибридизацию с отборными формами F₁ вовлечены сорта алтайской, дальневосточной, бурятской селекции. Изучено около 30 тысяч гибридных семян, 500 отборных форм, 400 сортов инорайонной селекции. Создано 5 сортов смородины черной местной селекции – Бурая сладкая, Суйга, Звездная, Памяти Гвоздева, Любимица Бакчара.

Методом сложных ступенчатых скрещиваний, путем объединения генотипов европейского и сибирского подвидов смородины черной и смородины дикуши в 1950–1964 гг. были получены новые сорта Память Лисавенко, Аргут, Пушистая, Подарочная, Краса Алтая, Алтайская ранняя, Ая, Консервная, Крупная Зотовой, Любимица Алтая, Сеянец Голубки, Смуглянка алтайская, Памяти Шукшина, Урожайная Кравцевой, Чудесница, Лиля, Диковинка, Загадочная, Плотнокистная, характеризующиеся крупноплодностью, скороплодностью, высокой потенциальной урожайностью. У некоторых из них была выявлена устойчивость к мучнистой росе, почковому клещу и весенним заморозкам (Зотова, 1980).

Массовое поражение смородины черной мучнистой росой в европейской части России началось в 60-х годах двадцатого столетия, в Сибири – в 70-х годах. С тех пор устойчивость к мучнистой росе – обязательное требование, которому должны соответствовать выводимые сорта.

Селекция на устойчивость к мучнистой росе в большом масштабе, с привлечением генетически и географически разнообразного исходного материала была развернута в институте с 1975 г. В селекцию вовлечены скандинавские сорта-доноры олигогенной устойчивости к мучнистой росе – Бредторп, Лепаан Муста, Каяне Муста, с генами M_1 и M_2 и Оджебьен с геном Sph_2 в качестве отцовских компонентов и относительно устойчивые к этой болезни отечественные сорта Диковинка, Сеянец Голубки, Софья, Пушистая, Краса Алтая, Клуссоновская, Кантата и др. В местных условиях была проведена оценка исходных форм и сортов на восприимчивость к сферотеке при искусственном заражении в зимней теплице. С высокой устойчивостью в условиях лесостепной зоны Алтая оказались сорта: Астром, Бредторп, Карельская, Лепаан Муста; с хорошей устойчивостью – Ая, Бия, Дружная, Диковинка, Каракол, Ключанка, Консервная, Ликерная, Надежда, Приморский чемпион, Ризагер, Сеянец Голубки и др. От скрещивания в 1974 г. сорта Память Мичурина с отборным гибридом 7-63-3 (Лия плодородная × Черная Лисавенко) получен сорт Лама, который представляет особую ценность, отличаясь комплексной устойчивостью к грибным болезням, к почковому и паутинному клещам, галловой тле. В 1979-1982 гг. в Барнауле от реципрокных скрещиваний сортов Сеянец Голубки, Диковинка и отборной формы 2-64-1 (Зоя × Пушистая) с Лепаан Муста и Бредторп получены сорта нового поколения – Алтайянка, Забава, Гармония, Мила, Рита, Шаровидная, Ника, Галинка, Поклон Борисовой, Подарок Кузиору, Агата, Престиж (Сорокопудов, Назарюк, Князева, 2018).

С 1990–2000 гг. в селекции смородины черной на устойчивость к мучнистой росе наряду со скандинавскими сортами – донорами устойчивости к мучнистой росе используются в качестве доноров и источников этого признака (Клуссоновская, Гамма, Грация, Кипиана) и зарубежные (Бредторп, Тритон) сорта смородины черной. Таким образом, в Барнауле от скрещивания в 1993 г. сортов Лама и Поклон Борисовой создан новый – Канахама. Сорт Ядреная является родительской формой для 4 сортов (Лучия, Садко, Спас, Экстрим), Плотнокистная – для 3 (Геркулес, Спас, Руслан), Сокровище – для 2 (Руслан и Горинская – ВНИИ люпина, г. Брянск).

Среди вновь созданных сортов необходимо отметить устойчивые к мучнистой росе, почковому клещу, более зимостойкие и урожайные позднеспелые сорта Наташа и Алтайская поздняя, позволяющие продлить период сбора урожая на 2–3 недели без ухудшения его качества.

В гибридизацию с черной смородиной вовлечены американская (*R. americanum* Mill), золотистая (*R. aureum* Pursh.) смородина и крыжовник (*Grossularia reclinata* L.). Преодолеть стерильность гибридов от скрещивания перечисленных видов удалось с использованием усовершенствованного метода экспериментальной полиплоидии. В потомках отдаленных гибридов получены диплоидные сеянцы с высокой зимостойкостью, устойчивостью к почковому клещу, тле, септориозу, мучнистой росе и ржавчине. Они имеют высокие биохимические показатели и хороший вкус ягод (Санкин, Салыкова, 2006).

За период селекционной работы в НИИСС и на БОПСС всего создано 102 сорта смородины, в том числе 1 – белой, 3 – красной, 7 – золотистой и 91 – черной, 24 – крыжовника. 60 сортов смородины черной в разные годы были районированы в России, на Украине, в Белоруссии, Казахстане, Литве, Латвии, Эстонии. Сорта смородины черной башкирской селекции Валовая, Чижма, Караидель, Кушнаренковская, Бельская, Эстафета созданные в последние годы отвечают современным требованиям рынка к качеству ягод, их пищевой ценности и лечебным свойствам.

Решая проблему совершенствования сортимента ягодных культур Сибири, на государственное испытание переданы сорта смородины черной: Геркулес, Любимица Бакчара, Агата, Престиж, Лучия, Садко, Экстрим, Канахама, Руслан, Спас (Помология, 2005; Сорокопудов, Назарюк, Габышева, 2018)).

На современном этапе селекционной работы стоит следующая задача возможно полнее объединить в гибридных организмах положительные хозяйственно-биологические признаки лучших, ранее выведенных сортов разного генетического происхождения с лучшими донорами из мирового генофонда, а также создание сортов, пригодных к механизированной уборке.

Для дальнейшего совершенствования сортимента необходимо привлечение в селекцию в качестве исходных форм не только лучших местных, но и выделившихся в результате изучения интродуцированных с комплексом хозяйственно-ценных признаков сортов.

ЛИТЕРАТУРА

Зотова З.С. Селекция смородины черной на Алтае // Селекция смородины черной. Новосибирск, 1980. С. 3–9.

Князев С.Д., Левгерова Н.С., Макаркина М.А. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления: монография. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2016. 328 с.

Помология. Сибирские сорта плодовых и ягодных культур XX столетия. Новосибирск, 2005. 568 с.

Санкин Л.С., Салыкова В.С. Применение отдаленной гибридизации и экспериментальной полиплоидии в селекции смородины черной на устойчивость к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды // Селекция на устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам среды: Материалы науч.-метод. конф. (г. Красноярск, 12–13 июля 2005 г.). Новосибирск, 2006. С. 269–272.

Сорокопудов В.Н., Мелькумова Е.А. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции. Новосибирск, 2003, 290 с.

Сорокопудов В.Н., Назарюк Н.И., Князева И.В. Возможности ускорения селекционного процесса *Ribes nigrum* L. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 7–13. DOI: 10.18551/issn 1997-0749.2018-08

Сорокопудов В.Н., Назарюк Н.И., Габышева Н.С. Совершенствование сортимента смородины черной в азиатской части России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 7. С. 23–28. DOI: 10.18551/issn 1997-0749.2018-07

Практическая исследовательская работа со школьниками в рамках обучающего курса «Биотехнология клонирования растений»

М.В. Невидомая¹, Л.В. Хоцкова¹, А.О. Ясюк²

¹ Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия,
nevidomayamaria@gmail.com, lyubava77kh@gmail.com

² Центр развития современных компетенции детей и молодежи Томского государственного университета,
Томск, Россия, malinsalina@gmail.com

Аннотация. Практическая исследовательская работа со школьниками в рамках обучающего курса «Биотехнология клонирования растений» была проведена в 2019/2020 учебном году. Целью курса являлось развитие интереса у обучающихся к современной физиологии и биотехнологии растений и выполнению проектов для участия в конкурсах и олимпиадах через изучение процессов роста и развития растительной ткани в искусственных условиях.

Ключевые слова: исследовательская деятельность школьников, биотехнология клонирования растений.

Practical research work with schoolchildren in the Biotechnology Training Course on Plant Cloning Biotechnology

M.V. Nevidomaya¹, L.V. Khotskova¹, A.O. Yasyuk²

¹ Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia,
nevidomayamaria@gmail.com, lyubava77kh@gmail.com

² Centre for the Development of Contemporary Competence of Children and Youth of Tomsk State University,
Tomsk, Russia, malinsalina@gmail.com

Abstract. The practical research work with schoolchildren in the Biotechnology Training Course on Plant Cloning Biotechnology was conducted in 2019&2020. The aim of the course is to develop students' interest in modern physiology and biotechnology of plants, to carry out projects for participation in competitions through the study of growth processes and development of plant tissue under artificial conditions.

Key words: Research by schoolchildren, biotechnology of plant cloning.

В современном мире проблема профильного обучения и профориентации школьников является достаточно актуальной. Изучение природных объектов и явлений посредством современных технологий сегодня является приоритетным и перспективным.

Дополнительная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Биотехнология клонирования растений» была разработана Л.В. Хоцковой, инженером-исследователем в области физиологии и биотехнологии растений Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (СибБС ТГУ) совместно с Центром развития современных компетенции детей и молодежи им. Д.И. Менделеева Томского государственного университета (ЦРСК ТГУ) в рамках приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» (грант Министерства просвещения РФ на Открытие Центра дополнительного образования для детей на базе вуза). Деятельность Центра осуществляется при финансовой поддержке Администрации Томской области.

Курс рассчитан на обучающихся 8–9 классов. Целью курса являлось развитие интереса у обучающихся к современной физиологии и биотехнологии растений и выполнению проектов для участия в конкурсах и олимпиадах через изучение процессов роста и развития растительной ткани в искусственных условиях. Продолжительность курса составляла 4 месяца (72 часа). По окончании программы обучающимися были получены Сертификаты дополнительного образования.

Для реализации программы были использованы разнообразные формы организаций занятий: творческие лаборатории, «круглые столы», семинары, экскурсии, мастер-классы, индивидуальные консультации и самостоятельная работа школьников. Основной акцент делался на развитие у школьников

4К-компетенций XXI века, к которым относятся креативное и критическое мышление, коммуникация и командная работа.

Практическая составляющая данной программы проводилась в действующих лабораториях Томского государственного университета. Школьники познакомились с современными лабораториями, отвечающими за проведение биотехнологических исследований, получили представление о том, какую роль играет биотехнология в растениеводстве, в частности о способах создания и размножения новых сортов растений, о том, что лежит в основе научных исследований и безопасной работы в современной производственной лаборатории, сформировали навык приготовления питательных сред, работы с химическими веществами и растительным материалом в условиях асептики ламинарного бокса.

Курс предполагает не только теоретическую подготовку, но и практическую исследовательскую (проектную) деятельность, в ходе которой школьники реализуют полученные знания и навыки в научном творчестве. Перед обучающимися были поставлены актуальные исследовательские задачи, которые они выполняли под руководством опытных наставников – специалистов в области биотехнологии растений СибБС ТГУ. По окончании курса результаты исследований были представлены обучающимися на конференции ЦРСК ТГУ.

Проект «Влияние состава питательных сред на рост и развитие регенерантов сенполии в условиях *in vitro*» выполняла Алина Ясюк под руководством Невидомой М.В. Целью исследования стало изучение влияния состава питательных сред на рост и развитие растений-регенерантов *Saintpaulia ionantha* Cloud Puff (Н. Pittman), выявление оптимального состава питательной среды для размножения регенерантов сенполии. Данный сорт относится к популярным миниатюрным сенполиям. Его отличительными характеристиками являются простые и полумахровые белые цветы с тонкой салатной каймой на высоких темно-коричневых цветоносах на фоне плоской темно-зеленой сердцевидной листвы с зубчатым краем (рис. 1).

Для размножения модельного растения применялся метод изолированных органов и тканей, основанный на использовании способности растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность. Данный метод позволяет в короткий срок получить значительное количество клонов исходного растения (Бутенко, 1999) (рис. 2).



Рис. 1. *Saintpaulia ionantha* Cloud Puff (Н. Pittman) (фото М.В. Невидомой)



Рис. 2. Растения-регенеранты *S. ionantha* Cloud Puff, полученные в лаборатории физиологии и биотехнологии растений СибБС ТГУ Алиной Ясюк (фото М.В. Невидомой)

В данном исследовании в качестве основы была использована агаризованная питательная среда Шенка-Хидельбрандта безгормональная и с добавлением регуляторов роста – фитогормонов из класса цитокининов и ауксинов (Бутенко, 1999). Изучали влияние 6-бензиламинопурина (БАП) и α -

нафтилуксусной кислоты (НУК) в составе питательной среды на рост и размножение растений-регенерантов сенполии. В качестве эксплантов использовали сегменты молодых листовых черенков модельного растения, над которыми проводили многоступенчатую поверхностную стерилизацию. Посуда, инструменты и салфетки из фильтровальной бумаги были простерилизованы в сухожаровом шкафу при температуре 170°C, питательные среды подвергались стерилизации в автоклаве при температуре 121°C и давлении 0,15 МПа. Все манипуляции с растительным материалом производили в условиях асептики ламинарного бокса. Культуры содержали на свету белых люминесцентных ламп с интенсивностью освещения 10 клк, температуре воздуха +23°C и влажности воздуха 65 %, при фотопериоде 14 ч света/10 ч темноты. Пересадки на свежие питательные среды осуществляли 1 раз в 4 недели.

В результате исследования Алиной были получены следующие выводы:

1. Для ускоренного роста листьев регенерантов сенполий лучше всего подойдет среда Шенка-Хидельбрандта с добавлением 1 мг/л БАП и 0,5 мг/л НУК.
2. Для быстрого роста числа адвентивных почек регенерантов сенполий лучше всего подойдет среда Шенка-Хидельбрандта с добавлением 0,5 мг/л БАП.
3. На среде Шенка-Хидельбрандта без фитогормонов рост регенерантов происходит менее эффективно, чем на других вариантах питательных сред.

В ходе работы над исследованием Алина заметила, что работа с растениями *in vitro* достаточно сложный, но интересный процесс. Растения-регенеранты растут и меняются очень быстро, что требует аккуратного и ответственного отношения исследователя к делу.

Результаты исследования Алина успешно представила на итоговой проектной конференции ЦРСК ТГУ. Ее работа удостоилась высшей оценки комиссии.

Авторы благодарят директора Сибирского ботанического сада Томского государственного университета, к.б.н. М.С. Ямбурова за предоставленную возможность реализации проектной части дополнительной общеразвивающей программы «Биотехнология клонирования растений» на базе лаборатории физиологии и биотехнологии растений СибБС ТГУ и заместителя директора ЦРСК ТГУ О.А. Ни за методическую помощь.

ЛИТЕРАТУРА

Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.

Сайт Центра развития современных компетенции детей и молодежи ТГУ. URL: <https://k21.center/about> (дата обращения 15.08.2020)

Хоцкова Л.В. Дополнительная общеразвивающая программа естественно-научной направленности «Биотехнология клонирования растений». Томск, 2019. 37 с.

К изучению эколого-ценотических особенностей *Atragene speciosa* Weinm. в Алтае-Саянской горной области

А.Н. Некратова, Н.С. Зиннер

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, aqulegia@gmail.com

Аннотация. *Atragene speciosa* – перспективное лекарственное растение ноотропного, адаптогенного действия. Для успешной интродукции необходимо изучение эколого-ценотических особенностей этого вида в Алтае-Саянской горной области. На основе анализа геоботанических описаний, выполненных в разных районах Алтае-Саянской горной области выявлен ценокомплекс *A. speciosa*. Определены особенности поясno-зонального распространения этого вида, встречаемость, ценотическая приуроченность и обилие в разных ценозах в пределах Алтае-Саян.

Ключевые слова: *Atragene speciosa*, лекарственное растение, ценокомплекс.

To study the ecological and coenotic features of *Atragene speciosa* Weinm. in the Altai-Sayan mountain region

A.N. Nekratova, N.S. Zinner

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, aqulegia@gmail.com

Abstract. *Atragene speciosa* is a promising medicinal plant of nootropic, adaptogenic action. For successful introduction, it is necessary to study the ecological and cenotic features of this species in the Altai-Sayan mountain region. Based on the analysis of geobotanical descriptions performed in different regions of the Altai-Sayan mountain region, the *A. speciosa* cenocomplex was identified. The features of the zonal distribution of this species, its occurrence, coenotic affinity and abundance in different cenoses within the Altai-Sayan region are determined.

Key words: *Atragene speciosa*, medicinal plant, coenocomplex.

Atragene speciosa – перспективное лекарственное растение. Для успешной интродукции необходимо изучение эколого-ценотических особенностей этого вида в Алтае-Саянской горной области с точки зрения использования природных популяций для сбора лекарственного сырья, а также для разработки рекомендаций по созданию промышленных плантаций. Проведенные фармакологические исследования выявили ноотропную, адаптогенную и антиоксидантную активность экстракта из надземной массы *A. speciosa*. В эксперименте на животных экстракт *A. speciosa* обуславливает нарастание работоспособности, которое рассматривается как процесс адаптации к физическим нагрузкам. В надземной части княжика сибирского установлены: простые фенолы, флавоноиды, кумарины, органические кислоты, дубильные вещества, тритерпеновые сапонины, стерины, алкалоиды, полисахариды, каротиноиды. Наиболее выраженный ноотропный эффект проявляет бутанольная фракция экстракта лекарственного сырья *A. speciosa*, в которой доминируют фенольные и тритерпеновые соединения (Шилова и др., 2010). Цель исследования – изучение эколого-ценотических особенностей *A. speciosa* в Алтае-Саянской горной области. Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи: изучение ценокомплекса, выявление экологического ареала с выделением оптимальных местообитаний, оценка природных запасов сырья в Алтае-Саянской горной области.

На основе анализа геоботанических описаний, выполненных в разных районах Алтае-Саянской горной области выявлен ценокомплекс *A. speciosa*. Определены особенности поясno-зонального распространения этого вида, встречаемость, ценотическая приуроченность и обилие в разных ценозах в пределах Алтае-Саян. На основе геоботанических описаний проведена аппроксимация обилия процентами проективного покрытия. Рассчитано обилие вида в ассоциациях ценокомплекса (среднее арифметическое и пределы). Приуроченность растительных сообществ с *A. speciosa* к определенным ассоциациям определяли на основе доминантной классификации (Куминава, 1960; Седельников, 1988), а также

по приведенным лесным ассоциациям, выделенным для Кузнецкого Алатау по классификации Ж. Бран-ун-Бланке (Ермаков, 2013). *A. speciosa* произрастает в таежной зоне Евразии. В Алтае-Саянской горной области отмечен в лесном поясе, поднимается в высокогорный пояс, спускается в лесостепной. Ценокомплекс широко и разнообразно представлен в гумидных районах Алтае-Саян (Северный Алтай, Кузнецкий Алатау, северные отроги Западного Саяна). В Алтае-Саянской горной области ценокомплекс *A. speciosa* занимает участки склонов и днищ долин рек на высоте от 700 до 2 300 м над уровнем моря, встречается на поверхностях выравнивания разного уровня. По увлажнению местообитаний *A. speciosa* относится к группе мезофитов, произрастающих в условиях, преимущественно, влажных лугов лесной зоны (Цаценкин, 1967). По поясно-зональной приуроченности *A. speciosa* относится к придаточно-монтанной подгруппе монтанной группы, которая включает равнинно-горные виды, имеющие цено-тический оптимум в горных местообитаниях. Выявленный коэффициент встречаемости *A. speciosa* в Алтае-Саянах составляет 9 %. Княжик сибирский широко распространен в лесном поясе, где его ценокомплекс наиболее часто представлен растительными сообществами темнохвойной тайги из *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., смешанными лесами – темнохвойные породы с участием *Betula pendula* Roth, *Larix sibirica* Ledeb., а также – черневыми. Кроме того, ценокомплекс включает подтаежные светлохвойные и мелколиственные леса из *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica*, *Betula pendula*, *Populus tremula* L. Отмечен в зарослях кустарников высокогорного пояса – сообщества из *Salix* sp., *Betula rotundifolia* Spach., а также лесного и подтаежного поясов (*Caragana arborescens* Lam., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Grossularia acicularis* (Sm.) Spach, *Lonicera altaica* Pall. ex DC., *Rubus idaeus* L., *Spiraea chamaedryfolia* L. Изредка поднимается в субальпийские или в гольцовые редколесья, выходит на лесные опушки, заходит на курумы и щебнистые субстраты. Во всех растительных сообществах выявленного ценокомплекса обилие *A. speciosa* невелико, преимущественно, около 1 % и только в темнохвойной тайге оно может изредка составлять 5 %. Видовой состав ценокомплекса *A. speciosa* в Алтае-Саянской горной области включает 324 вида. Константные виды ценокомплекса, встречающиеся в 20 % и более растительных сообществ, составили 74 вида. Из них преобладают виды придаточной (50 %) и монтанной (47,43 %) групп, среди последней наибольшее участие имеют виды придаточно-монтанной подгруппы (39,74 %). Выявлены природные ресурсы *A. speciosa* III категории, которые относятся, в основном, к непромысловым, то есть, имеют ограниченное распространение, при этом, обилие в оптимальной части ценокомплекса не более 1–5% проективного покрытия и суммарные эксплуатационные запасы сырья не превышают ориентировочно десятки – сотни кг. Местами, в гумидных районах Алтае-Саянской горной области, в полосе темнохвойных лесов *A. speciosa* имеет промысловые запасы II категории, позволяющие проводить заготовки надземной массы для аптечной сети региона.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

- Ермаков Н.Б. Синтаксоны темнохвойно-таежных лесов с хребта Кузнецкий Алатау (Южная Сибирь) // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина, 2013. Т. 11, вып. 1. С. 83–91.
- Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. 450 с.
- Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, 1988. 222 с.
- Цаценкин И.А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала. Душанбе: Дониш, 1967. 195 с.
- Шилова И.В., Суслов Н.И., Самылина И.А. Химический состав и ноотропная активность растений Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. 236 с.

Крупномасштабное почвенное картографирование и анализ почвенно-растительного покрова Экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада ТГУ

Р.С. Омаров^{1,2}, Л.В. Хоцкова³, Д.И. Тарасюк⁴, В.З. Спирина⁴

¹ ФНЦ агроэкологии РАН, Волгоград, Россия, omarov-r@vfanc.ru

² Волгоградский государственный университет, Волгоград, Россия, omarov-r@vfanc.ru

³ Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, lyubava77kh@gmail.com

⁴ Томский государственный университет, Томск, Россия, spirina.pochva@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс применения геоинформационных технологий при анализе почвенного плана Экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада Томского государственного университета. В процессе применения ГИС-технологий почвенный план был перенесен в электронно-цифровую форму, были вычислены и проанализированы площади каждой структурной ячейки плана, нанесены точки новых почвенных разрезов с последующим их обзором по данным полевых работ.

Ключевые слова: почвенный разрез, почвенный план, ГИС, картографирование, растительный покров.

Large-scale soil mapping and land cover analysis of the Ecosystem dendrological territory of the Siberian botanical garden of Tomsk State University

R.S. Omarov^{1,2}, L.V. Khotskova³, D.I. Tarasyuk⁴, V.Z. Spirina⁴

¹ FSC of agroecology RAS, Volgograd, Russia, omarov-r@vfanc.ru

² Volgograd State University, Volgograd, Russia, omarov-r@vfanc.ru

³ Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, lyubava77kh@gmail.com

⁴ Tomsk State University, Tomsk, Russia, spirina.pochva@mail.ru

Abstract. The article considers the process of using geoinformation technologies in the analysis of the soil plan of the Ecosystem dendrological territory of the Siberian Botanical garden of Tomsk state university. In the process of using GIS technologies, the soil plan was transferred to an electronic digital form, the areas of each structural cell of the plan were calculated and analyzed, new soil section points were drawn and then reviewed based on field work data.

Key words: soil section, soil plan, GIS, mapping, plant cover.

Применение технологий геоинформационного моделирования и картографирования дает возможность оцифровки и дальнейшей обработки различных картографических материалов с физических носителей. С помощью таких технологий возможен перенос почвенных планов в цифровую форму, их последующая оценка и анализ по различным параметрам.

Целью нашей работы являлось преобразование почвенного плана Экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада Томского государственного университета в электронно-цифровую форму с нанесением на него точек почвенных разрезов. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) провести компьютерное картографирование почвенного плана по материалам К.А. Кузнецова и Т.П. Славниной с оценкой площадных показателей ячеек, содержащих данные о конкретной почве;
- 2) отметить на полученной карте точки новых почвенных разрезов;
- 3) провести анализ новых почвенных разрезов по данным полевых исследований.

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС ТГУ), являющийся одним из крупнейших ботанических научно-исследовательских учреждений в азиатской части России, в своей структуре имеет две территории: Заповедный парк (площадью 10 га) с оранжерейно-тепличным комплексом (площадью 6 500 м²) на территории Университетской рощи и Экосистемную

дендрологическую территорию (ЭДТ) (экспериментальное хозяйство, площадью 107,4 га по данным Публичной кадастровой карты Росреестра) на юго-востоке города Томска.

Почвенный план ЭДТ СибБС ТГУ был составлен по материалам работы К.А. Кузнецова и Т.П. Славниной (1971) в геоинформационном программном обеспечении QGIS. Картографирование выполнено в масштабе 1:20 000, в системе координат WGS-84 в проекции UTM Zone 45N для уменьшения искажений расчетов площадей полигонов, отражающих различные типы почв.

База геоданных представлена такими пространственными объектами, как точки и полигоны. Точечные объекты отображают места почвенных разрезов различных типов: без образцов, с образцами, а также новые разрезы, данные из которых используются в настоящей работе. Полигональными объектами выделены питомник овощных культур, озеро и различные типы почв, согласно исходному почвенному плану, а также контуры границ – современных (кадастровых) и плановых. Цветовая гамма была подобрана в соответствии с общепринятой легендой, которая используется при составлении почвенных карт (рис. 1) (Национальный Атлас почв РФ, 2011).

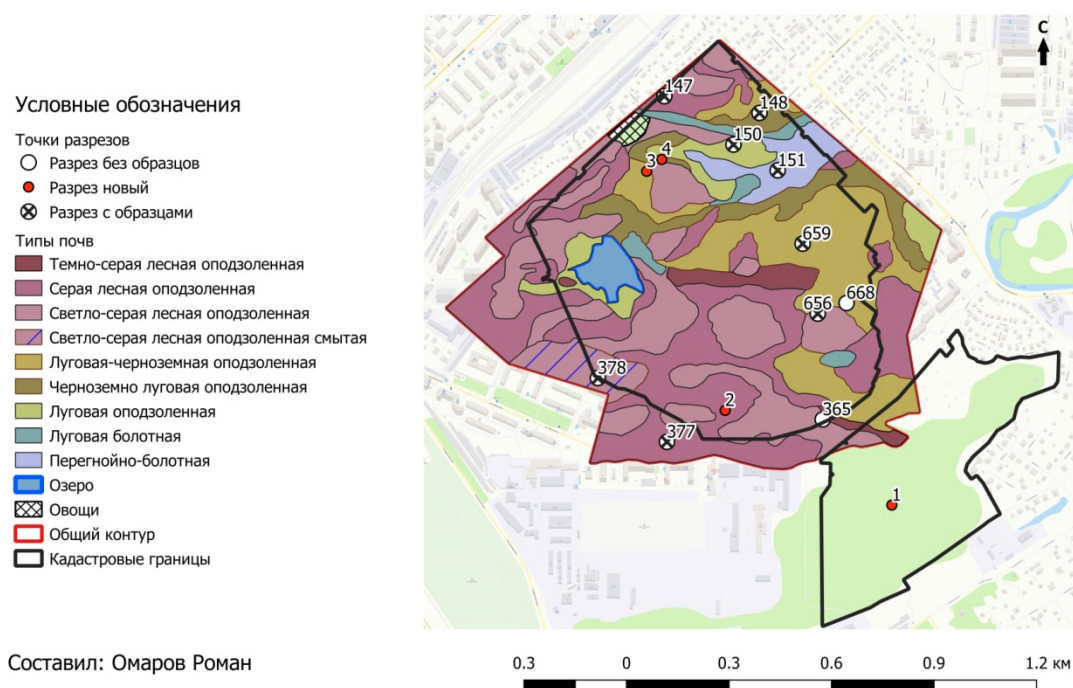


Рис. 1. Почвенный план Экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада ТГУ. М 1:20000 (по Кузнецову, Славниной, 1971)

Границы, указанные на карте, подразделяются на два типа: общий контур (красный цвет) – выделен согласно почвенному плану 1971 г., а также контур современных границ (черный цвет) – проведен согласно данным Публичной кадастровой карты Росреестра, отражающим современные изменения границ опытного участка. Привязка растрового плана к картографической основе выполнена с помощью инструмента пространственной привязки раstra по двум точкам и ключевому объекту – озеру на территории экспериментального хозяйства.

Из рис. 1 видно, что согласно почвенному плану, территория экспериментального хозяйства Сибирского ботанического сада ТГУ имела площадь 146,8 га (красный контур). Наиболее распространенным типом почв на опытном участке являлась серая лесная оподзоленная (33,6 га), в то время как наименьшей площадью обладала луговая болотная почва (2,81 га).

Почвенные разрезы закладывались на территории ЭДТ СибБС ТГУ в 1944–1965 гг. (Кузнецов, Славнина, 1971), а также нами заложены 4 новых почвенных разреза в 2018 г. Глубина заложения новых почвенных разрезов выбрана в интервале от 65 до 193 см. Из каждого почвенного горизонта были взяты образцы почв, общее количество которых составило 36 единиц, для изучения гранулометрического состава и основных химических и физико-химических свойств почв. В местах закладки почвенных

разрезов проводили определение видов растений и характеристики растительного покрова (обилие по шкале Друде, состояние) (Вылцан, 1994; Хапугин и др., 2014). Таким образом, нами проанализировано 4 новых почвенных профиля:

1. Первый разрез представлен серой лесной обычной мощной среднесуглинистой почвой, заложеной в южной части Экосистемной дендрологической территории СибБС ТГУ, в 400 м от прилегающей дороги в лесу. Травянистая растительность на заложённой около разреза геоботанической площадке представлена 12 видами с высоким обилием, в основном, растения встречаются в немалом количестве (малина обыкновенная, медуница, земляника, вероника дубравная, смородина). Единичное, рассеянное распространение имеет подрост калины обыкновенной. Подрост дерена белого встречается в большом количестве. Древесная растительность представлена, в основном, сосной обыкновенной, берёзой, рябиной обыкновенной, боярышником обыкновенным, яблоней сибирской ягодной. Состояние древостоя – удовлетворительное.

2. Второй разрез – серая лесная обычная среднеческая среднесуглинистая почва, которая была получена на склоне в северной части ЭДТ, в 150 м от остановки общественного транспорта по ул. Мокрушина. Из травянистой растительности высоким обилием обладает сныть обыкновенная, которая образует сплошной покров, смыкаясь надземными частями. В довольно большом количестве встречаются еже сборная, костяника каменистая, герань луговая. Рассеянное распространение имеют репешок обыкновенный, фиалка одноцветковая, манжетка. Состояние древостоя на участке – удовлетворительное, однако яблоня сибирская ягодная имеет хорошее состояние. Видовое разнообразие древостоя представлено черемухой обыкновенной, ивой козьей, подростом рябины обыкновенной, боярышником обыкновенным, берёзой.

3. Третий разрез представляет собой серую лесную глеевую мощную легкосуглинистую почву, которая была заложена также в северной части территории ботанического сада на экспозиции «Северная Америка», расположенной в 500 м от ул. 350-летия Томска. Травяной ярус состоит из рассеянно произрастающих медуницы, горошка мышиного, а также из подростов древесных растений (черемуха обыкновенная, сосна обыкновенная, дерен белый, сирень обыкновенная). Единичными экземплярами встречаются крапива двудомная, вороний глаз. Древостой на почвенном разрезе слагают ива козья, тополь, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, яблоня сибирская ягодная, состояние древостоя у которых – удовлетворительное.

4. Четвёртый разрез, со слагающими его луговыми-влажнотравными маломощными укороченными среднесуглинистыми почвами, был заложён в 120 метрах к северу от третьего почвенного разреза в понижении рельефа. На геоботанической площадке около этого почвенного разреза произрастает, в основном, растительность травянистого яруса. Высокое обилие (большое количество) имеют бодяк полевой, крапива двудомная, гравилат речной, сныть, еже сборная, борщевик. Рассеянно произрастают лютик едкий, лабазник. Единично – герань луговая. Древесная растительность представлена только ивой козьей, состояние которой отмечено как «хорошее».

Таким образом, согласно представленным данным, можно утверждать, что почвенный покров Экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада ТГУ характеризуется разнообразием почв и пестротой состава, что связано со следующими особенностями территории: рельефным разнообразием, сложным устройством поверхности и относительным разнообразием почвообразующих пород. Это находит отражение на характере почвенно-растительного покрова, а также на гидрологических особенностях исследуемой территории. Составленную базу геоданных по материалам почвенного плана ЭДТ СибБС ТГУ возможно использовать при дальнейших исследованиях, в частности, геоморфологических характеристик местности, таких, как углы наклона и экспозиции склонов по данным цифровой модели рельефа. Исследование геоботанических характеристик может быть использовано при проведении мероприятий по выращиванию тех или иных культур на благоприятных для них уклоне и экспозиции склона местности.

ЛИТЕРАТУРА

- Вылцан Н.Ф. Определитель растений Томской области. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1994. 301 с.
Кузнецов К.А., Славина Т.П. Почвы Сибирского ботанического сада // Бюллетень Сибирского ботанического сада. 1971. Вып. 5. С. 89–126.

Национальный Атлас почв РФ. Электронная версия Национального атласа почв Российской Федерации / под общ. ред. С.А. Шобы. М.: Астрель, 2011. Томская область. Почвенная карта, масштаб 1:2 500 000. URL: <https://soilatlas.ru/node/284> (дата обращения: 02.06.2020).

Публичная кадастровая карта России. URL: <https://pkk.rosreestr.ru> (дата обращения: 16.05.2020).

Ханугин А.А., Варгот Е.В., Чугунов Г.Г. Методы исследования растительного покрова наземных экосистем // Методы полевых экологических исследований. Саранск, 2014. С. 4–42.

QGIS знакомство. URL: <https://qgis.org/ru/site/about/index.html> (дата обращения: 13.04.2020).

Изотопный состав углерода и азота растений лесных сообществ южного Вьетнама

Н.М. Орлов, А.К. Еськов

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина
Российской академии наук (ГБС РАН), Москва, РФ, nikolas.orloff@gmail.com*

Аннотация. Мы рассматриваем изотопную распространенность углерода ^{13}C и азота ^{15}N у эпифитных и наземных представителей лесных сообществ южного Вьетнама. Повышенное содержание изотопа ^{13}C характерно почти исключительно для группы эпифитов с САМ-метаболизмом. Полученные данные также свидетельствуют о способности САМ-эпифитов адаптироваться к дефициту азотного питания.

Ключевые слова: $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, эпифиты, тропический лес.

Isotopic composition of carbon and nitrogen in plants of forest communities in Southern Vietnam

N.M. Orlov, A.K. Eskov

Tzitzin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, nikolas.orloff@gmail.com

Abstract. We consider ^{13}C - and ^{15}N -natural abundance in epiphytic and terrestrial plants of forest communities of southern Vietnam. An increased content of the ^{13}C isotope is characteristic almost exclusively for the group of epiphytes with CAM metabolism. The data obtained also indicate the ability of CAM epiphytes to adapt to a nitrogen deficiency.

Key words: $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, epiphytes, tropical forest.

Изучение результатов естественного фракционирования стабильных изотопов, т.е. смещения изотопного состава того или иного элемента в процессе жизнедеятельности организма, используется в естественных науках уже несколько десятилетий. Наиболее частыми элементами для исследований являются углерод и азот. Их изотопная распространенность, выраженная в разности соотношений двух стабильных изотопов элемента от выбранного стандарта, называется изотопной подписью и обозначается $\delta^{13}\text{C}$ или $\delta^{15}\text{N}$ соответственно. Такие соотношения могут служить нескольким целям – выступать интегрирующим критерием для оценки интенсивности экологических и физиологических процессов или быть индикатором движения вещества в живых системах (Тиунов, 2007). Сосудистые эпифиты насчитывают более 27 000 видов, что составляет примерно 9% всего мирового разнообразия сосудистых растений (Zotz, 2013), причем около 18 000 видов принадлежит лишь к одному семейству орхидных. Эпифитный образ жизни подразумевает рост и развитие только на других растениях (Benzing, 1990) без непосредственного контакта с наземными почвами, при этом эпифиты не паразитируют на своих хозяевах. Наиболее распространенными среди сосудистых эпифитов являются СЗ- и САМ-фотосинтез (англ. crassulacean acid metabolism (CAM), кислотный метаболизм по типу толстянковых) (Zotz, 2004). СЗ-фотосинтез является исходным для представителей семейства орхидных, как и наземный образ жизни. Многократное возникновение САМ в ходе эволюции у представителей сосудистых эпифитов, а также несколько обратных событий перехода на СЗ коррелируют с распространением эпифитного образа жизни (Silvera et al, 2009, 2010), одним из основных лимитирующих факторов которого является нехватка воды. Такая пластичность в эволюционном выборе биохимических путей фиксации углерода представителями эпифитных сообществ может являться одним из ключей к их биологическому разнообразию. САМ-фотосинтезу соответствуют примерные значения $\delta^{13}\text{C}$ от -20 до -10 ‰, что создает определенные трудности для отделения изотопной подписи С4-фотосинтеза от САМ, а также некоторых переходных от СЗ к САМ вариантов. Тем не менее, наличие таких физиологических признаков, как Kranz-анатомия у С4 растений и толщина хлоренхимы в листьях у представителей САМ (Zotz

et al., 1997), помогают в определении типа метаболизма. Однако почти все исследования как распространённости САМ среди эпифитов, так и исследования изотопной подписи их углерода проводились в основном в Новом Свете. Тропики Индокитая, в частности Вьетнама, недостаточно изучены в этом вопросе.

Мы исследовали изотопный состав углерода и азота, а также их количества, у типичных эпифитов, других структурно зависимых растений (полуэпифиты, полупаразиты) и наземных растений (деревьев, кустарников и трав). Для масс-спектрометрического анализа брали краевые и центральные участки нескольких листьев одного растения (1–2 гр), мелко измельчали, смешивали и сушили в термостате «Термит» при температуре 60–70°C. Образцы подвешенных почв также исследовали методом масс-спектрометрии и классическими методами. Высушенные образцы измельчали в мельнице Retsch MM200, взвешивали на весах Mettler Toledo MX5 и заворачивали в гильзы из оловянной фольги. Навески почв и растений составляли ≈ 1500 мкг. Измерение изотопного состава почв и растений производили на комплексе оборудования, состоящего из элементарного анализатора Thermo Flash EA 1112 и изотопного масс-спектрометра Thermo Delta V Plus. Изотопный состав рассчитывали по формуле:

$$\delta^nE = [(R_{\text{проба}} - R_{\text{стандарт}})/R_{\text{стандарт}}] 1000 (\text{‰}),$$

где E – элемент (например, С или N), n – масса более тяжелого (и редкого) изотопа, R – относительное участие этого изотопа в анализируемой пробе и в стандарте. Для азота стандартом служит N₂ атмосферного воздуха, для углерода – «венский» эквивалент белемнита PeeDee формации, VPDB.



Рис. 1. Зависимость изотопной подписи углерода и азота эпифитов, полупаразитов и наземных растений

В ходе исследований мы обнаружили, что среди изученных растений САМ (диагностируемый повышенным содержанием ¹³C) сосредоточен почти исключительно среди эпифитов (рис. 1). Кроме того, эпифиты с САМ могут иметь более низкое содержание азота в тканях, чем у типичных растений (рис. 2). Это говорит о том, что эпифиты с САМ способны выживать в условиях пониженного азотного питания.

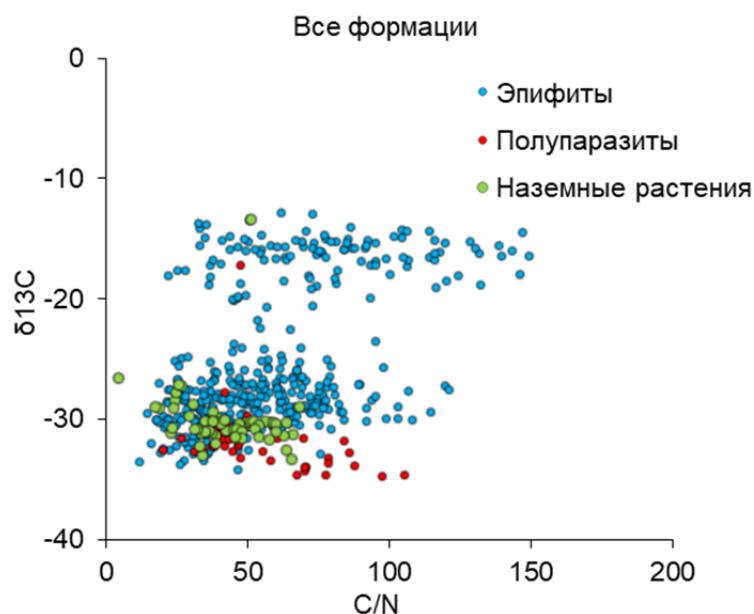


Рис. 2. Зависимость изотопной подписи углерода от содержания азота (выраженном в C/N) эпифитов, полупаразитов и наземных растений

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 18-04-00677), в рамках Государственного задания Главного ботанического сада РАН № 118021490111-5 на базе УНУ «Фондовая оранжерея».

ЛИТЕРАТУРА

- Тиунов А.В. Стабильные изотопы углерода и азота в почвенно-экологических исследованиях // Известия РАН. Сер. Биологическая. 2007. № 4. С. 475–489.
- Benzing DH. Vascular epiphytes General biology and related biota. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Eskov A., Voronina E., Tedersoo L., Tiunov A. Orchid epiphytes do not receive organic substances from living trees through fungi // Mycorrhiza. 2020.
- Silvera K., Santiago L., Cushman J. Crassulacean Acid Metabolism and Epiphytism Linked to Adaptive Radiations in the Orchidaceae // Plant physiology. 2009. № 149 (4). P. 1838–1847.
- Silvera K., Neubig K., Whitten M., Williams N. Evolution along the crassulacean acid metabolism continuum // Functional Plant Biology. 2010. № 37 (11).
- Zotz G. The occurrence of crassulacean acid metabolism among vascular epiphytes from Central Panama // New Phytol. 1997. № 137. P. 223–229.
- Zotz G. How prevalent is crassulacean acid metabolism among vascular epiphytes? // Oecologia. 2004. № 138 (2). P. 184–192.
- Zotz G. The systematic distribution of vascular epiphytes – a critical update // Botanical Journal of the Linnean Society. 2013. № 171. P. 453–481.

Таксономический анализ коллекции редких растений Сибирского ботанического сада ТГУ

А.С. Прокопьев, О.Д. Чернова, Т.Н. Катаева

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, rareplants@list.ru

Аннотация. В статье приведен анализ таксономического разнообразия коллекции растений СибБС ТГУ. Обнаружено, что в коллекции преобладают редкие виды из семейств Ranunculaceae и Asteraceae. С использованием шкалы Трулевич Н.В. (1991) проанализирована устойчивость различных таксономических групп растений в условиях города Томска.

Ключевые слова: интродукция, редкие виды, таксономический анализ, устойчивость в культуре, Сибирский ботанический сад, Томск.

Taxonomic analysis of the collection of rare plants Siberian Botanical Garden of TSU

A.S. Prokopyev, O.D. Chernova, T.N. Kataeva

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, rareplants@list.ru

Abstract. The article provides an analysis of the taxonomic diversity of the collection of rare plants of Siberian Botanical Garden TSU. It was found that the collection is dominated by rare species from the families Ranunculaceae and Asteraceae. Using the scale Trulevich N.V. (1991) analyzed the resistance of various taxonomic groups of plants in the conditions of the city of Tomsk.

Key words: introduction, rare species, taxonomic analysis, resistance in culture, Siberian Botanical Garden, Tomsk.

Сибирский ботанический сад Томского университета – это одно из старейших ботанических комплексов Сибири, созданный еще на рубеже XIX–XX вв. За более чем вековую историю функционирования, он из учебно-вспомогательной базы университетских кафедр превратился в научно-исследовательское учреждение с богатейшими растительными фондами. Одно из основных направлений деятельности является введение в культуру и всестороннее изучение редких и исчезающих растений природной флоры Сибири. В настоящее время редкие и исчезающие растения в СибБС ТГУ представлены в 4 лабораториях, коллекции которых различаются по хозяйственному назначению: лекарственные, декоративные, сельскохозяйственные, но большая их часть сосредоточена в лаборатории редких растений.

По результатам многолетних интродукционных испытаний выпущен сборник «Редкие растения природной флоры Сибири в Сибирском ботаническом саду» (2015).

Таксономический анализ показал, что в коллекции редких растений насчитывается 298 таксонов из 68 семейств и 175 родов (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение основных систематических групп

Систематическая группа	Число			% от общего числа		
	Семейств	Родов	Видов	Семейств	Родов	Видов
Отдел Polypodiophyta	7	10	12	10,3	5,7	4,1
Отдел Pinophyta	3	6	8	4,4	3,4	2,7
Отдел Magnoliophyta	58	159	278	85,3	90,9	93,2
Класс Magnoliopsida	49	135	218	72,1	77,1	73,1
Класс Liliopsida	9	24	60	13,2	13,8	20,1

В коллекции преобладают покрытосеменные двудольные растения. Отделы Lycopodiophyta и Equisetophyta не представлены в коллекции ни одним видом, и на территории Сибири охраняемых растений этих отделов крайне мало. Отдел Polypodiophyta включает около 4 % видов от общего состава коллекции и представлен, в основном, лесными папоротниками, как наиболее устойчивыми в условиях Западной Сибири.

Анализ распределения видов коллекции редких растений по семействам представлен в табл. 2. В коллекции преобладают растения из семейств Ranunculaceae, Asteraceae, включающие более чем по 20 видов. Всего многовидовых семейств, представленных более чем 10 видами, восемь. Это представители покрытосеменных растений. На долю многовидовых семейств двудольных растений приходится 36,6 % от общего числа видов коллекции редких растений, 12,8 – доля многовидовых однодольных растений.

Таблица 2

Спектр ведущих семейств коллекции редких растений СибБС

Ранг	Семейство	Число видов	% от общего числа видов	Неперспективные		Доля в коллекции, %	Перспективные		Доля в коллекции, %
				НУ	СУ		У	ВУ	
1	Ranunculaceae	27	9,1	1	1	0,7	19	6	8,4
2	Asteraceae	23	7,7	0	6	2,0	14	3	5,7
3	Poaceae	15	5	1	1	0,7	12	1	4,4
4	Rosaceae	14	4,7	0	2	0,7	8	4	4,0
5	Alliaceae	13	4,4	0	1	0,3	10	2	4,0
6	Fabaceae	12	4	1	5	2,0	6	0	2,0
7	Caryophyllaceae	11	3,7	0	1	0,3	9	1	3,4
8–9	Iridaceae	10	3,4	0	1	0,3	7	2	3,0
8–9	Lamiaceae	10	3,4	1	4	1,7	5	0	1,7
10	Orchidaceae	9	3	0	6	2,0	3	0	1,0

Примечание. НУ – неустойчивые виды; СУ – слабоустойчивые виды; У – устойчивые виды; ВУ – высокоустойчивые виды.

Среди многовидовых родов в коллекции лидируют покрытосеменные однодольные растения (табл. 3), представленные 13 видами – род *Allium* и 10 видами – род *Iris*. Эти рода самые обширные в коллекции, остальные рода представлены 1–6 видами: 2 рода – 6 видами, 5 родов – по 5 видов, 4 рода – по 4 вида, 36 родов (12,2 %) – состоят из двух видов, 112 родов (37,6 % общего состава коллекции) – представлены только одним видом.

Таблица 3

Спектр ведущих родов коллекции редких растений СибБС

Ранг	Род	Число видов	% от общего числа видов	Неперспективные		Доля в коллекции, %	Перспективные		Доля в коллекции, %
				НУ	СУ		У	ВУ	
1	<i>Allium</i>	13	4,4	0	1	0,3	10	2	4,0
2	<i>Iris</i>	10	3,4	0	1	0,3	7	2	3,0
3–4	<i>Campanula</i>	6	2	0	0	0	4	2	2,0
3–4	<i>Artemisia</i>	6	2	0	0	0	6	0	2,0
5–9	<i>Aquilegia</i>	5	1,7	0	0	0	5	0	1,7
5–9	<i>Dianthus</i>	5	1,7	0	0	0	4	1	1,7
5–9	<i>Viola</i>	5	1,7	1	2	1,0	2	0	0,7
5–9	<i>Spiraea</i>	5	1,7	0	0	0	3	2	1,7
5–9	<i>Veronica</i>	5	1,7	0	0	0	3	2	1,7
10–13	<i>Primula</i>	4	1,3	0	1	0,3	1	2	1,0
10–13	<i>Potentilla</i>	4	1,3	0	1	0,3	1	2	1,0
10–13	<i>Astragalus</i>	4	1,3	1	1	0,7	2	0	0,7
10–13	<i>Stipa</i>	4	1,3	0	0	0	4	0	1,3

Примечание. Сокращения те же, что и в табл. 2.

С использованием шкалы интродукционной оценки Н.В. Трулевич (1991) была оценена устойчивость видов в культуре в условиях города Томска. Устойчивые и высокоустойчивые виды в дальнейшем были объединены нами в группу перспективных, а неустойчивые и слабоустойчивые – в неперспективные или требующие дополнительных исследований. В целом в коллекции СибБС ТГУ доля перспективных устойчивых и высокоустойчивых видов составляет 78,5 % (234 вида).

Оценка перспективности показала, что ведущие семейства и рода вносят существенный вклад в долю перспективных видов. Наибольшую долю перспективных видов имеют семейства Ranunculaceae (8,4 %), Asteraceae (5,7 %) и Poaceae (4,4 %). Следует отметить, что среди ведущих родов в коллекции *Campanula*, *Artemisia*, *Aquilegia*, *Dianthus*, *Spiraea*, *Stipa* отличаются высокой перспективностью, включают только устойчивые и высокоустойчивые виды.

Формирование коллекций очень сильно зависит от климатических условий региона и направления исследовательских работ лабораторий. Как правило, в коллекции преобладают устойчивые и высокоустойчивые таксоны, обладающие различной хозяйственной ценностью, либо являющиеся объектами научных исследований данного учреждения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

- Редкие растения природной флоры Сибири в Сибирском ботаническом саду. Томск, 2015. 198 с.*
Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. М., 1991. 215 с.

Представители семейства *Polypodiaceae* Bercht. et J.Presl в коллекции закрытого грунта Ботанического сада Самарского университета

В.И. Раббонаева¹, Н.О. Рогулева²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный социально-педагогический университет» (СГСПУ), Самара, Россия, rabbonaeva@mail.ru

² Ботанический сад федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Ботанический сад Самарского университета), Самара, Россия, strona@yandex.ru

Аннотация. Семейство *Polypodiaceae* Bercht. et J. Presl это широко распространенная группа растений, произрастающая преимущественно в тропическом климате. Растения семейства *Polypodiaceae* занимают ¼ часть от общей коллекции папоротников закрытого грунта Ботанического сада Самарского университета. В статье приведены данные о количественном составе данного семейства, природных местах обитания, жизненных формах коллекционных растений и сведения по спороношению папоротников в условиях оранжереи.

Ключевые слова: *Polypodiaceae*, коллекция оранжереи Ботанического сада Самарского университета, жизненные формы, природные места обитания, спороношение.

The family *Polypodiaceae* Bercht. et J.Presl in the collection of the conservatory of the Samara University Botanical Garden

V.I. Rabbonaeva¹, N.O. Roguleva²

¹Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia, rabbonaeva@mail.ru

²Samara National Research University, Botanical Garden, Samara, Russia, strona@yandex.ru

Abstract. The family *Polypodiaceae* Bercht. et J.Presl is a widespread group of plants that grows mainly in tropical climate. The family *Polypodiaceae* takes a ¼ part of the total collection of ferns in greenhouse of the Samara University Botanical garden. The article contains data on the quantitative composition of this family of ferns, the places of natural habitat, life forms of collection plants and information on spore-bearing collection species.

Key words: collection of greenhouses of the Samara University Botanical garden, life forms, natural habitats, spore-bearing species.

Семейство *Polypodiaceae* Bercht. et J.Presl является одним из наиболее обширных среди папоротников: оно включает в себя 67 родов и около 1600 видов (World Ferns, 2020). В настоящее время это семейство распространено по всему земному шару, но в основном в тропиках Старого Света (Сааков, 1985).

Папоротники семейства *Polypodiaceae* являются преимущественно эпифитами, которые, как правило, не имеют строгой приуроченности к определенным видам растений-хозяев. Они встречаются на деревьях различной систематической принадлежности, обладающих в большинстве случаев толстой шероховатой корой (Тахтаджян, 1978).

Листья полиподиевых расположены двурядно на верхней стороне сочных, мясистых корневищ, покрытых чешуями и волосками (Сааков, 1985). Характерным признаком семейства является расположение эллиптических или округлых сорусов, без покрывалец, на нижней стороне пластинки листа (Тахтаджян, 1978).

В природе папоротники-эпифиты вступают в симбиоз с другими живыми организмами. Из насекомых наиболее часто на различных видах рода *Polypodium* встречаются муравьи. Они защищают папоротник от крупных животных, а сами получают пристанище и богатый крахмалом, сахарами и другими питательными веществами корм, поедая клубневидные утолщения корней (Тахтаджян, 1978).

Большая часть видов полиподиевых (65%) встречается в мезофитных и гигрофитных тропических лесах с высокой относительной влажностью воздуха и положительной температурой, в течение всего

года, а также в высокогорных лесах пояса туманов. Такие папоротники обладают рассеченной и слабокожистой листовой пластинкой. Во влажных условиях споры многоножковых прорастают уже в спорагиях (Сааков, 1985; Тахтаджян, 1978).

Папоротники семейства *Polypodiaceae* крупные по размеру, поэтому чаще всего им находят применение в ландшафтном дизайне, их также культивируют в тёплых влажных оранжереях (Сааков, 1985). В домашних условиях выращивают реже. Папоротники рода *Platyserium* – высокодекоративные растения, некоторые виды пригодны для выращивания в террариумах (Сааков, 1985).

С давних времен папоротники использовали в медицине. Сочные и сладкие корневища полиподиума содержат глюкозиды, яблочную кислоту и сапонины. Лечебными свойствами обладает отвар из листьев и корневищ многоножки (Тахтаджян, 1978). В народной медицине используется и *Microsorium punctatum* (L.) Copel. Сок из его листьев применяют как слабительное, мочегонное и заживляющее средство (Sharma, 2020).

На 2020 год коллекция папоротников в оранжерее Ботанического сада Самарского университета составляет около 4 % от общего числа растений закрытого грунта. Из представленных в коллекции 55 таксонов папоротников, 24 % являются представителями семейства *Polypodiaceae*. Коллекционный список, сведения о местах произрастания в естественной среде обитания и жизненных формах растений приведены в таблице. Актуальные названия таксонов были уточнены по базам данных The Plant List и The U.S. National Plant Germplasm System. Информация об ареале и жизненных формах растений была взята из баз данных Catalogue of Life и World Ferns.

Коллекционный список семейства *Polypodiaceae* Bercht. et J.Presl

№	Название, семейство, вид (таксон)	Место произрастания в естественной среде	Жизненная форма	Спороношение
1	<i>Aglaomorpha meyeniana</i> Schott	Тайвань	Эпифит	–
2	<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl	Северная, Центральная и Южная Америка, Карибский бассейн и Юго-Восточная Мексика, Перу, Бразилия и Парагвай, остров Барро-Колорадо в Панаме	Эпифит	+
3	<i>Colysis elliptica</i> (Thunb.) Ching	Тайвань	Наземное растение	+
4	<i>Microgramma nitida</i> (J. Sm.) A.R. Sm.	Мексика и Центральная Америка.	Эпифит	–
5	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.	Африка, Мадагаскар, Сейшельские о-ва, Новая Каледония, Реюньон, Китай, Индия, Бангладеш, острова Тихого океана	Эпифит, литофит	++
6	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel. 'Ramo-Cristatum'	Сортовое растение	Эпифит	++
7	<i>Phlebodium aureum</i> (L.) J. Sm.	Америка (от Флориды до Аргентины)	Эпифит	+++
8	<i>Platyserium bifurcatum</i> (Cav.) C. Chr.	Восточная Австралия, о-ва Новая Гвинея и Новая Каледония.	Эпифит	–
9	<i>Platyserium grande</i> J. Sm.	Тропическая Азия, тропическая Австралия, Филиппинские о-ва.	Эпифит	–
10	<i>Platyserium hillii</i> T. Moore	Австралия	Эпифит	–
11	<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm. f.) Pic. Serm.*	Америка (от Флориды до Аргентины)	Эпифит, литофит	–

Примечание. «+++» – хорошо размножаются самосевом, «++» – споры всходят при посеве, «+» – образуют споры, «-» – не образуют споры; «*» – включены в коллекцию в 2019 г.

Таким образом, семейство *Polypodiaceae* представлено в коллекции оранжереи Самарского Ботанического сада 11 таксонами, 8 родами.

Папоротники семейства *Polypodiaceae* широко распространены по всему земному шару. Большинство папоротников данного семейства в природе встречаются в Голарктическом флористическом царстве, которое захватывает такие страны как, Тайвань, Китай, США. Три вида рода *Platyserium* произрастают в Австралийском флористическом царстве: Восточная Австралия и Филиппинские острова.

Естественной средой обитания для *Campyloneurum phyllitidis* (L.) C. Presl и *Microgramma nitida* (J. Sm.) A.R. Sm. являются страны Центральной и Южной Америки, которые относятся к Неотропическому царству. Также в коллекции присутствуют папоротники, произрастающие в Палеотропическом флористическом царстве: *Microsorium punctatum* (L.) Copel. и *Platyserium bifurcatum* (Cav.) C. Chr. (Страны Африки, Мадагаскар и Новая Каледония).

Основная жизненная форма представленных растений – эпифит (10 видов), *Microsorium punctatum* и *Phymatosorus scolopendria* могут произрастать в расщелинах скал. Один вид – *Colysis elliptica* является наземным растением.

Папоротники семейства *Polypodiaceae* обладают большой экологической пластичностью, что позволяет им в природе произрастать на всех материках, в разных флористических царствах. Однако, в условиях закрытого грунта процент размножения папоротников самосевом и прорастания из спор при посеве достаточно низкий: 55 % – не образуют споры, 36 % – образуют споры и всходят при посеве, и только 9 % – хорошо размножаются самосевом.

Объясняется это, прежде всего, условиями, которые моделируются в оранжерее. Большое значение для папоротников имеет влажность воздуха, так как даже размножение у них происходит в воде. В искусственных условиях сложно сохранить постоянно высокую влажность, процент влажности в оранжерее Ботанического сада Самарского университета варьирует от 55 до 85 %.

Еще одним немаловажным условием для произрастания папоротников является температура воздуха. Оптимальная температура для большинства папоротников 15–23°C. При понижении температуры ниже 12 градусов растения будут увядать и опускать листья. Теплолюбивые папоротники, из рода *Platyserium* предпочитают температуру 24–25°C. Повышение температуры более 30°C для папоротников нежелательно, так как приводит к торможению роста. В оранжерее бывают резкие перепады температурного режима, связаны они с сезонными изменениями погодных условий в Самарской области. Зимой температура в оранжерее может опускаться до 15°C, летом, в сильную жару, температура поднимается выше 35°C.

Для хорошего роста и насыщенного цвета листы папоротникам необходимо правильное освещение. Им необходима полутень вперемешку с солнечными пятнами. Если растение постоянно находится в тени, без освещения, то оно перестает развиваться. В условиях закрытого грунта нехватку естественного освещения компенсируют лампами дневного освещения. Прямые солнечные лучи, также являются губительными для растений данного семейства, листья папоротников начинают тускнеть и желтеть, что наблюдается в условиях оранжереи в летний период.

Моделирование условий содержания близких к естественным условиям произрастания растений в природе является одной из главных проблем выращивания интродуцентов в закрытом грунте – всегда есть вероятность, что один из факторов не будет соответствовать оптимуму, что отразится на генеративном процессе размножения папоротников.

ЛИТЕРАТУРА

- Сааков С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. М.: Наука, 1983. 621 с.
- Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1978. 247 с.
- The Plant List. A working list of all known plant species. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 04.08.2020).
- U.S. National Plant Germplasm System. URL: <https://npgsweb.ars-grin.gov/> (дата обращения: 04.08.2020).
- Catalogue of Life: April 2020 Monthly Checklist. URL: <https://www.catalogueoflife.org/> (дата обращения: 04.04.2020).
- World ferns. Checklist of Ferns and Lycophytes of the World //M. Hassler and B. Schmitt Version 8.30 – April 2020. URL: <http://worldplants.webarchiv.kit.edu/ferns/> (дата обращения: 04.04.2020).
- Sharma U.K., Pegu S. Ethnobotany of religious and supernatural beliefs of the Mising tribes of Assam with special reference to the 'Dobur Uie'. URL: https://www.researchgate.net/publication/51186222_Ethnobotany_of_religious_and_supernatural_beliefs_of_the_Mising_tribes_of_Assam_with_special_reference_to_the_'Dobur_Uie' – (дата обращения: 04.08.2020).

Некоторые популяционно-биологические характеристика видов рода *Cypripedium* L. в условиях Южной Эвенкии (заповедник «Тунгусский»)

Ю.Г. Райская

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия
ФГБУ «Государственный природный заповедник Тунгусский», Красноярский край, с. Ванавара, Россия,
raiskaya.julia@mail.ru

Аннотация. В ходе наших исследований было установлено, что на территории заповедника «Тунгусский», являющейся репрезентативной для Южной Эвенкии встречаются 4 вида рода *Cypripedium* L.: *C. calceolus*, *C. macranthon*, *C. guttatum* и *C. ×ventricosum*, приуроченные в первую очередь к хорошо прогреваемым склонам сопков, покрытых лиственничными лесами. Для проведения популяционно-биологических исследований были выбраны по 3 модельных ценопопуляций каждого вида. Онтогенетические спектры большинства изученных популяций вегетативно ориентированны, хотя у всех видов встречаются так же ценопопуляции с генеративно-ориентированным спектром. Большинство популяций всех видов являются молодыми по Δ-ω классификации Л.А. Животовского, зрелые популяции встречаются только у таких видов как *C. guttatum* и *C. ×ventricosum*, при этом у этих видов генеративно-ориентированный спектр характерен именно для популяций этого типа.

Ключевые слова: сем. Orchidaceae, род *Cypripedium*, редкие и исчезающие виды, заповедник «Тунгусский».

Peculiar populational and biological characteristics of species of the genus *Cypripedium* L. in the conditions of Southern Evenkia («Tungusky» reserve)

Yu.G. Raiskaya

Institute of monitoring of climatic and ecological systems of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences,
Tomsk, Russia

State nature reserve «Tunguskiy», Krasnoyarsky Kray, Vanavara vill, Russia, raiskaya.julia@mail.ru

Abstract. During our studies, it was fetched out that on the territory of the Tungusky reserve, which is representative of Southern Evenkia, there are 4 species of the genus *Cypripedium*: *C. calceolus*, *C. macranthon*, *C. guttatum* and *C. ×ventricosum*, confined primarily to warm slopes of hills covered with larch forests. For population-biological studies, 3 model coenopopulations of each species were selected. The ontogenetic spectra of most of the studied populations are vegetatively oriented, although all species also have coenopopulations with a generatively oriented spectrum. Most populations of the studied species are young according to the Δ – ω classification of L.A. Zhivotovsky, maturing populations were identified only for such species as *C. guttatum* and *C. ×ventricosum*; the generatively oriented spectrum is typical only for populations of this type

Keywords: Orchidaceae family; *Cypripedium* genera; rare and endangered species; Tungusky state reserve.

Виды рода *Cypripedium* L. (сем. Orchidaceae) произрастающие на территории Эвенкии являются уязвимыми растениями, из за особенностей их биологии и экологии: большой длительности прегенеративного периода онтогенеза, микосимбиотрофизма, высокой чувствительности к антропогенным воздействиям (Арбузанова и др., 2011), узостью диапазона толерантности по увлажнению и активному богатству почв (Райская, Тимошок, 2017; Райская, 2020).

На территории Эвенкии отмечено четыре вида рода *Cypripedium* (*C. calceolus* L., *C. macranthon* Sw., *C. guttatum* Sw., *C. × ventricosum* Sw.). Три из них внесены в Красную книгу РФ (2008); все четыре вида внесены в Красную книгу Красноярского края (2012). Северная граница ареала всех изучаемых видов, кроме *C. guttatum* проходит по югу Эвенкии, как следствие в условиях Эвенкии эти виды наиболее уязвимы, так как находятся в условиях значительного стресса (Серебряков, 1962).

Исследования проводились с 2006 по 2014 г. на территории заповедника «Тунгусский», расположенного в юго-восточной части Эвенкийского муниципального района (Красноярский край), в между-

речье крупных рек юга Эвенкии – Подкаменной Тунгуски и Чуни. Решением МСОП территория заповедника включена в категорию Ia – строгий природный резерват. В заповеднике действует абсолютно заповедный режим, при котором исключается любая хозяйственная и рекреационная деятельность и любые другие вмешательства в ход природных процессов (Тимошок и др., 2016).

Для данной территории характерен резко континентальный климат с длинной холодной зимой и коротким жарким летом с периодом засухи. Среднегодовая температура воздуха на территории заповедника составляет $-5,9^{\circ}\text{C}$. В течение года выпадает в среднем 422 мм осадков, из них 40% приходится на летние месяцы. Наименьшее количество осадков выпадает в феврале и марте. Вегетационный период длится 110–120 дней (Васильев и др., 2003; Сопин, 2008).

На территории заповедника изучаемые виды встречаются в таких растительных сообществах как: лиственничные, лиственнично-сосновые реже сосновые, сосново-лиственничные леса с разнотравно-кустарничково-зеленомошным, кустарничково-зеленомошно-лишайниковым напочвенным покровом, приуроченные к южным и западным склонам сопок. Для этих лесов характерны невысокая сомкнутость крон (0,1–0,2, реже 0,4); проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса варьирует от 25 до 65 %, но чаще составляет 50–60 %, проективное покрытие мохово-лишайникового яруса варьирует от 30 до 90 %, обычно – около 50 %.

В качестве объекта для исследований на ключевом участке «Кордон Малина» ($60^{\circ}23'$ с. ш., $101^{\circ}50'$ в. д.) было выбрано по 3 модельных ценопопуляции (ЦП) для каждого вида. За счетную единицу была принята «условная особь» – парциальный побег.

Во всех популяциях на протяжении 5 лет производился пересчет парциальных побегов и определение их онтогенетического состояния. Выделялись такие состояния как j, im, v, g1, g2, g3, определенных согласно ряду работ (Денисова и Вахрамеева, 1978; Фардеева, 2002; Быченко, 2004). В качестве характеристик отражающих динамику популяции и ее состояние были выбраны плотность популяции, характер онтогенетического спектра и тип популяции, определяемый по классификации Л.А. Животовского (2001). Соотношения числа особей в различном онтогенетическом состоянии, плотности популяций и их тип приводятся в таблице.

Показатели ценопопуляций видов рода *Cypripedium* в исследуемых ЦП

ЦП	Возрастной спектр, %						Δ	ω	Классификация Δ – ω типов ЦП	Плот- ность ос/м ²
	j	im	V	g1	g2	g3				
Cypripedium calceolus L.										
ЦП 1	8	23	31	21	15	3	0,20	0,51	Молодая	3,1
ЦП 2	6	17	55	18	8	1	0,16	0,47	Молодая	1,9
ЦП 3	4	18	65	10	3	0	0,13	0,48	Молодая	0,5
Cypripedium macranthon Sw.										
ЦП 4	5	19	48	16	11	1	0,17	0,48	Молодая	2
ЦП 5	3	5	23	37	33	0	0,29	0,42	Молодая	0,1
ЦП 6	8	27	57	8	3	1	0,11	0,37	Молодая	0,5
Cypripedium ventricosum Sw.										
ЦП 7	5	17	56	15	8	1	0,15	0,46	Молодая	1,8
ЦП 8	5	5	61	21	8	0	0,17	0,51	Молодая	0,3
ЦП 9	2	4	39	43	10	2	0,22	0,62	Зреющая	0,7
Cypripedium guttatum Sw.										
ЦП 10	16	1	47	36	0	0	0,15	0,49	Молодая	0,3
ЦП 11	0	1	40	59	0	0	0,20	0,61	Зреющая	0,9
ЦП 12	2	7	79	12	0	0	0,12	0,43	Молодая	1,2

Во всех популяциях *Cypripedium calceolus* отмечено значительное количество молодых (j, im) особей, при этом в 2 из 3 изученных популяций имеется четкая вегетативная ориентированность спектра; в ЦП 1 в спектре почти в равной степени представлены молодые, вегетативные и генеративные особи, при этом сама популяция имеет наиболее высокую плотность.

Для исследованных популяций *Cypripedium macranthos* характерно небольшое количество молодых особей, при этом так же – для двух популяций характерен вегетативно ориентированный спектр, а

для ЦП5 – генеративно-ориентированный, где доля особей в генеративном состоянии составляет около 70 %, при этом в популяции крайне немногочисленны молодые особи, а сама популяция имеет наименьшую плотность среди всех обследованных.

Для изученных популяций *Cypripedium ventricosum* так же характерна невысокая доля молодых особей. Как и в случае с двумя предшествовавшими видами две популяции (с самой низкой и высокой плотностью) имеют вегетативно-ориентированный спектр, а одна (ПП 9) генеративно-ориентированный, при этом только данная популяция этого вида имеет зреющий тип по $\Delta - \omega$ классификации и среднюю плотность.

Особенности популяций *Cypripedium guttatum* близки к особенностям *C. ventricosum*: для них характерна низкая доля молодых особей, при этом молодые по $\Delta - \omega$ классификации популяции имеют вегетативно-ориентированный спектр, а зреющая популяция (ПП 11) – генеративно-ориентированный, а так же – среднюю для изученных популяций плотность.

Таким образом онтогенетические спектры большинства изученных популяций вегетативно ориентированны, хотя у всех видов встречаются так же ценопопуляции с генеративно-ориентированным спектром. Большинство популяций всех видов являются молодыми по $\Delta - \omega$ классификации Л.А. Животовского, зреющие популяции встречаются только у таких видов как *C. guttatum* и *C. ×ventricosum*, при этом у этих видов генеративно-ориентированный спектр характерен именно для популяций этого типа. Наличие в онтогенетических спектрах генеративных и молодых особей указывает на устойчивость воспроизводства изучаемых видов в условиях Южной Эвенкии.

ЛИТЕРАТУРА

Быченко Т.М. Онтогенез башмачка крупноцветкового (*Cypripedium macranthon*) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. Т. 4. С. 95–100.

Васильев Н.В., Львов Ю.А., Плеханов Г.Ф. и др. Государственный природный заповедник «Тунгусский» (очерк основных данных). Тунгусский заповедник. Биоценозы северной тайги и влияние на них экстремальных природных факторов // Труды ГПЗ «Тунгусский». Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. Вып. 1. С. 33–89.

Денисова А.В., Вахрамеева М.Г. Род башмачок (венерин башмачок) – *Cypripedium* L. // Биол. флора Московской области. М., 1978. Вып. 4. С. 62–70.

Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.

Красная книга Красноярского края. Растения и грибы. Красноярск, 2012. 597 с.

Красная Книга Российской Федерации. Растения и грибы. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008. 855 с.

Райская Ю.Г., Тимошок Е.Н. К уточнению экологической амплитуды *Cypripedium ventricosum* Sw. для стандартных экологических шкал И.А. Цаценкина на северной границе ареала (Южная Эвенкия) // XII Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу (Томск, 17–20 октября 2017 г.). Томск, 2017. С. 166–168.

Райская Ю.Г. Экологические особенности *Cypripedium calceolus* L. в Южной Эвенкии (Заповедник Тунгусский) // Международная конференция и школа молодых ученых ENVIROMIS 2020 (Томск, 7–11 сентября 2020 г.). Томск, 2020. С. 201–203.

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

Сопин В.Ю. К метеорологической характеристике территории заповедника «Тунгусский» // Труды ГПЗ «Тунгусский». Томск: Изд-во НТЛ, 2008. Вып. 2. С. 7–18.

Тимошок Е.Е., Райская Ю.Г., Скороходов С.Н., Сопин В.Ю. Редкие и исчезающие виды орхидных в лесных сообществах государственного природного заповедника «Тунгусский» (Южная Эвенкия) // Сибирский лесной журнал, 2016. № 1. С. 13–26.

Фардеева М.Б. Онтогенез башмачка настоящего (*Cypripedium calceolus* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 2002. Т. 3. С. 114–120.

Виды находящиеся под угрозой исчезновения в коллекции оранжереи Ботанического сада Самарского университета

Н.О. Рогулева

Ботанический сад федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Ботанический сад Самарского университета), Самара, Россия, strona@yandex.ru

Аннотация. Статья содержит перечень находящихся под угрозой исчезновения видов растений, культивируемых на территории оранжереи Ботанического сада Самарского университета. Приводятся краткие сведения о природном ареале и текущей популяционной динамике. Отмечены виды, включённые в список СИТЕС.

Ключевые слова: популяционная динамика, ареал, СИТЕС, Красный список МСОП.

Endangered species in the greenhouse of the Samara University Botanic garden

N.O. Roguleva

Samara National Research University, Botanical Garden, Samara, Russia, strona@yandex.ru

Abstract. The article contains the list of endangered plant species cultivated in the greenhouse of the Samara University Botanic garden. Brief information about geographic range and current population trend is provided. Species included in the CITES list are marked.

Key words: current population trend, geographic range, CITES, The IUCN Red List.

Оранжерея Ботанического сада Самарского университета имеет площадь 1 200 м². Состоит из двух больших залов (тропического и субтропического отделения) и четырех дополнительно пристроенных тепличек. Для условий, созданных искусственно в оранжереи характерно колебания температур 16–22°C в осенне-зимний и 24–30°C в весенне-летний период и влажности воздуха 68–76 %.

Одной из задач Ботанического сада как интродукционного центра является сохранение генетического разнообразия, и прежде всего видов, чьи природные популяции нестабильны. В коллекции оранжереи содержатся 24 вида из 8 семейств, внесённых в Красный список МСОП (The IUCN Red List of Threatened species) в статусе Находящийся под угрозой исчезновения (Endangered): 13 видов относятся к семейству *Cactaceae* Juss., 4 вида – *Orchidaceae* Juss., 2 вида – *Crassulaceae* J. St.-Hil. и по одному виду – *Arecaceae* Bercht. & J.Presl, *Cupressaceae* Gray, *Euphorbiaceae* Juss., *Ginkgoaceae* Engl., *Rubiaceae* Juss. (Табл.1). Все представленные таксоны имеют высокую степень вероятности вымирания в природе. У 21 вида происходит сокращение природных популяций, состояние природных популяций *Euphorbia greenwayi* P.R.O.Bally & S.Carter и *Ginkgo biloba* L. требует уточнения, и только популяция *Aeonium gorgoneum* J.A.Schmidt остаётся стабильной (The IUCN Red List..., 2020).

Проведение документирования и паспортизации ботанических коллекций является необходимой частью сохранения генофонда. Собрание растений не может быть признано ботанической коллекцией без информации о происхождении растений (Спиридович, 2015). В мире насчитывается более 2 500 ботанических садов, которые организованы и объединены в национальные и интернациональные сети обмена генетическими ресурсами растений (Кузеванов, 2011). Основным источником поступления растений в коллекцию закрытого грунта Ботанического сада Самарского университета является семенной обмен. Как видно из таблицы 1 большинство растений получено семенами из Ботанических садов Европы, два кактуса и две орхидеи получены черенками из Ботанических садов России. Для некоторых растений источник поступления в коллекцию неизвестен, большинство из них полученные в дар от любителей.

Ещё одна функция сохранения и размножения растений *ex situ* заключается в снижении антропогенного воздействия на природные популяции растений, представляющих интерес для учёных, садоводов, любителей-флористов и др. Многие виды из нашей коллекции включены в приложения I и II Кон-

венции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения, СИТЕС (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES) (табл.). В природных местах обитания эти виды были чрезмерно изымаемы для продажи коллекционерам или при расчистке земель для нужд сельского хозяйства, что привело к сокращению популяций. Большинство из представленных в нашей коллекции видов хорошо размножаются вегетативно и в силах ботанических садов снизить нагрузку на природные популяции путём размножения и введения в культуру этих видов и удовлетворения спроса любителей экзотических растений. Необходимо отметить, что только один вид *Coffea arabica* L. в условиях нашей оранжереи размножается генеративно. Остальные 23 вида не образуют плодов. Регулярное цветение наблюдается у двух видов: *Parodia magnifica* (F. Ritter) F.H. Brandt и *Paphiopedilum insigne* (Wall. ex Lindl.) Pfitzer.

Список растений из коллекции оранжереи Ботанического сада Самарского университета, внесённых в Красный список МСОП (The IUCN Red List) в статусе Находящиеся под угрозой исчезновения (Endangered)

Семейство Вид	Откуда получен	Ареал	Текущая популяционная динамика	Количество природных популяций	СИТЕС/ Приложение
Arecaceae Bercht. & J.Presl <i>Chamaedorea klotzschiana</i> H.Wendl	Испания, Тенерифе, 2014	Мексика (Веракрус)	Популяция сокращается	1	–
Cactaceae Juss. <i>Coryphantha maiz-tablasensis</i> O.Schwarz	–	Мексика (Сан-Луис-Потоси)	Популяция сокращается	5	II
Cactaceae Juss. <i>Echinocactus grusonii</i> Hildm.	США, Феникс, 2017	Мексика (Керетаро, Сакатекас)	Популяция сокращается	2–4	II
Cactaceae Juss. <i>Eriocactus magnificus</i> F.Ritter	Румыния, Клуж-Напока, 2013	Бразилия (Риу-Гранди-ду-Сул)	Популяция сокращается	3	II
Cactaceae Juss. <i>Eriocactus warasii</i> F.Ritter	Россия, БИН РАН 2018	Бразилия (Риу-Гранди-ду-Сул)	Популяция сокращается	4	II
Cactaceae Juss. <i>Ferocactus chrysacanthus</i> (Orcutt) Britton & Rose	США, Феникс, 2017	Мексика (Штат Нижняя Калифорния)	Популяция сокращается	–	II
Cactaceae Juss. <i>Ferocactus haematacanthus</i> (Monv. ex Salm-Dyck) Bravo ex Backeb. & F.M.Knuth	Австрия, Клагенфурт, 2017	Мексика (Пуэбло, Веракрус)	Популяция сокращается	–	II
Cactaceae Juss. <i>Gymnocalycium denudatum</i> (Link & Otto) Pfeiff. ex Mittler	Австрия, Клагенфурт, 2018	Аргентина (Мисьонес); Бразилия (Риу-Гранди-ду-Сул); Уругвай	Популяция сокращается	–	II
Cactaceae Juss. <i>Gymnocalycium oenanthemum</i> Backeb.	Россия, БИН РАН 2018	Аргентина (Катамарка)	Популяция сокращается	2	II
Cactaceae Juss. <i>Mammillaria parkinsonii</i> Ehrenb.	Польша, Вроцлав, 2015	Мексика (Керетаро, Идальго)	Популяция сокращается	–	II
Cactaceae Juss. <i>Parodia leninghausii</i> (Haage) F.H. Brandt	–	Бразилия (Риу-Гранди-ду-Сул)	Популяция сокращается	–	II
Cactaceae Juss. <i>Parodia magnifica</i> (F. Ritter) F.H. Brandt	Румыния, Клуж-Напока, 2013	Бразилия (Риу-Гранди-ду-Сул)	Популяция сокращается	3	II
Cactaceae Juss. <i>Pseudorhipsalis alata</i> (Sw.) Britton & Rose	–	Ямайка	Популяция сокращается	1	II
Cactaceae Juss. <i>Rhipsalis crispata</i> (Haw.) Pfeiff.	–	Бразилия (Рио-де-Жанейро, Сан-Паулу, Пернамбуку)	Популяция сокращается	8–10	II

Семейство Вид	Откуда получен	Ареал	Текущая популяционная динамика	Количество природных популяций	СИТЕС/ Приложение
Crassulaceae J. St.-Hil. <i>Aeonium gorgoneum</i> J.A.Schmidt	Португалия, Лиссабон, 2014	Кабо-Верде	Популяция стабильна	5	–
Crassulaceae J. St.-Hil. <i>Kalanchoe daigremontiana</i> Raym.-Hamet & H. Perrier	–	Мадагаскар	Популяция сокращается	3	–
Cupressaceae Gray <i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & W.C.Cheng	Киргизия, Бишкек, 2017	Китай (Хунань, Ху- бей, Чунцин)	Популяция сокращается	18	–
Euphorbiaceae Juss. <i>Euphorbia greenwayi</i> P.R.O.Bally & S.Carter	–	Танзания	Неизвестно	3	II
Ginkgoaceae Engl. <i>Ginkgo biloba</i> L.	Португалия, Лис- сабон, 2011	Китай (Чжэцзян)	Требуется уточнения	–	–
Orchidaceae Juss. <i>Paphiopedilum barbigerrum</i> Tang & F.T.Wang	Россия, Н.- Новгород, 2013; Россия, Пермь, 2012	Китай (Гуйчжоу, Гуанси, Гуандун, Юньнань); Вьетнам	Популяция сокращается	5	I
Orchidaceae Juss. <i>Paphiopedilum insigne</i> (Wall. ex Lindl.) Pfitzer	–	Китай (Юньнань); Индия (Мегхала)	Популяция сокращается	2	I
Orchidaceae Juss. <i>Phragmipedium caudatum</i> (Lindl.) Rolfe	–	Боливия, Перу	Популяция сокращается	5	I
Orchidaceae Juss. <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	Россия, Пермь, 2012	Белиз, Мексика (Кинтана-Роо, Пуэбла, Оахака, Чьяпас)	Популяция сокращается	–	II
Rubiaceae Juss. <i>Coffea arabica</i> L.	Нидерланды, 1989	Эфиопия, Южный Судан	Популяция сокращается	–	–

Таким образом, каждый ботанический сад может внести посильный вклад в сохранение генофонда редких и исчезающих растений тропиков и субтропиков путём культивирования их *ex situ* и ведением тщательной документации коллекционных фондов.

ЛИТЕРАТУРА

- Кузеванов В.Я., Сизых С.В. Определение миссии ботанического сада в системе природопользования в Байкальской Сибири. Иркутск: Известия Иркутского государственного университета, 2011. Т. 4, № 2. С. 44–55.
- Спиридович Е.В. Ботанические коллекции: документирование и биотехнологические аспекты использования. Минск: Белорусская наука, 2015. 227 с.
- Species +. URL: <https://www.speciesplus.net/about> (дата обращения: 15.07.2020).
- The IUCN Red List of Threatened species. Version 2020-2 URL: <https://www.iucnredlist.org/> (дата обращения: 20.07.2020).

Подбор наилучших вариантов скрещивания при перекрестном опылении среди сортов жимолости Бакчарской селекции

Н.В. Савинкова, А.В. Гагаркин, Н.В. Рутковская, М.В. Васильева

Областное государственное унитарное предприятие «Бакчарское», Бакчар, Россия, bakcharopss@rambler.ru

Аннотация. В полевом опыте в 2020 г. на участке конкурсного сортоизучения проведено перекрестное опыление пяти сортов жимолости, которые по своим характеристикам подходят для механизированной уборки. Оценена завязываемость плодов, их масса, семенная продуктивность при прямых и обратных скрещиваниях этих сортов. Оценена самоплодность и эффективность свободного опыления, которая служила контрольным вариантом. Выявлены наиболее и наименее продуктивные варианты скрещиваний. Окончательные рекомендации по совместной посадке данных сортов в промышленных насаждениях могут быть даны только после исследований в последующие годы.

Ключевые слова: жимолость, подбор опылителей, гибридизация, пыльца, сорт, эффективность, опыление

Selection of the best options for cross-pollination among honeysuckle varieties of Bakchar selection

N.V. Savinkova, A.V. Gagarkin, N.V. Rutkovskaya, M.V. Vasilieva

Regional state unitary enterprise «Bakcharskoe», Bakchar, Russia, bakcharopss@rambler.ru

Abstract. In the field experiment in 2020, cross-pollination of five varieties of honeysuckle, which are suitable for mechanized harvesting, was carried out at the site of competitive variety research. The fruit setability, weight, and seed productivity in direct and reverse crosses of these varieties were evaluated. Self-fertilization and efficiency of free pollination, which served as a control option, were evaluated. The most and least productive variants of crosses were identified. Final recommendations for joint planting of these varieties in industrial plantations can be given only after research in subsequent years.

Keywords: honeysuckle, pollinator selection, hybridization, pollen, variety, efficiency, pollination

В последние десятилетия в странах с умеренным климатом интенсивно развивается культура жимолости синей *Lonicera caerulea*. Одним из лидеров в селекции и создании новых сортов является Россия. Сорта, выведенные в нашей стране уже давно перешагнули границы и культивируются в Польше, Украине, Скандинавских странах, Китае, Канаде, Японии. Однако продуктивность жимолости не реализована полностью, в том числе и из-за недостатка сведений об эффективности различных вариантов перекрестного опыления. Отсутствие сведений о взаимном переопылении конкретных сортов приводит к ошибкам при подборе сортамента и использовании их в закладке промышленных садов жимолости.

Целью нашей работы был подбор сортов, наиболее подходящих для совместного выращивания в промышленных садах с учетом их взаимоопыляемости.

Исследование проводили в саду ОГУП «Бакчарское», находящегося в с. Бакчар Томской области в 2020 г. Работы проводились согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999 г) (Седов, Огольцова, 1999) и согласно рекомендациям И.К. Гидзюка (Гидзюк, 1981), а также А.Г. Куклиной и А.К. Скворцова (Скворцов, Куклина, 2002).

Процент завязываемости плодов, их массу и семенную продуктивность оценивали при само- и перекрестном опылении у следующих сортов: Восторг, Сильгинка, Югана, Синий Утес и Томичка.

Все варианты опыления выполнялись в двукратной повторности на однотипных одновозрастных ветвях с северо-западной стороны кустов. Сами растения находятся на делянках конкурсного изучения 2001, 2002 годов посадки. Для каждого сорта проверялось четыре варианта опылителей, а также вариант самоопыления и контроль — свободное опыление.

Пыльца была собрана из окрашенных желтых бутонов 30 апреля и 1 мая. Пыльники высушивали на рассеянном свете в чашках Петри на фильтровальной бумаге в течение суток. Затем пересыпали в стеклянные пробирки и хранили в эксикаторе с силикагелем, в холодильнике при t 3–4°C.

Марлевые изоляторы были навешаны 28 апреля в период массового выдвижения бутонов и за два дня до начала цветения. Изолировали ветви с цветками в количестве не менее 50 штук. Опыление в каждом изоляторе проводили пятикратно в период с 3 по 12 мая путем нанесения пыльцы на пестики всех постепенно раскрывающихся цветков. Начало распускания бутонов под изоляторами, расположенными с северо-западной стороны кустов, началось 3 мая, хотя южная и центральная сторона кустов уже цвели. Такое расположение изоляторов было выбрано для того, чтобы успела созреть собранная пыльца. Опыление проводилось согласно методике (Седов, Огольцова, 1999) с интервалом в несколько дней.

Анализ полученных результатов. По литературным данным (И.К. Гидзюк, И.Г. Боярских, А.Г. Кукулина) известно, что жимолость синяя относится к самостерильным растениям. При принудительном самоопылении в пределах одного растения плоды не завязываются вовсе, завязываются плоды с невыполненными семенами и низкой всхожестью или мелкие бессемянные плоды. Результаты, полученные нами, подтверждают эти выводы. После принудительного самоопыления цветков наблюдалось образование всего 4,5–10,0 % плодов (табл. 1).

Таблица 1

Процент завязываемости плодов жимолости синей при гибридизации сортов

МАТЬ/ОТЕЦ	Восторг	Сильгинка	Синий Утес	Югана	Томичка	Контроль
Восторг	$\frac{10,0 \pm 0,9}{15,1}$	$\frac{63,0 \pm 6,7}{95,1}$	$\frac{73,7 \pm 2,7}{111,2}$	$\frac{24,3 \pm 21,5}{36,7}$	$\frac{51,2 \pm 18,0}{77,3}$	66,3±34,2
Сильгинка	$\frac{75,0 \pm 12,3}{96,3}$	$\frac{8,0 \pm 0,3}{21,9}$	$\frac{84,5 \pm 6,4}{108,5}$	$\frac{63,9 \pm 10,3}{82,0}$	$\frac{67,5 \pm 19,4}{86,6}$	77,9±1,4
Синий Утес	$\frac{80,7 \pm 0,9}{93,9}$	$\frac{80,9 \pm 4,0}{94,1}$	$\frac{5,0 \pm 1,1}{7,2}$	$\frac{96,4 \pm 5,1}{112,2}$	$\frac{92,1 \pm 2,0}{107,2}$	85,9±1,3
Югана	$\frac{88,9 \pm 15,7}{114,3}$	$\frac{63,9 \pm 6,2}{82,1}$	$\frac{94,0 \pm 8,5}{120,8}$	$\frac{7,0 \pm 0,7}{8,9}$	$\frac{84,7 \pm 0,4}{108,9}$	77,8±1,2
Томичка	—	—	—	—	$\frac{4,5 \pm 0,4}{9,6}$	46,6±2,6

Примечание. Над чертой – средняя завязываемость плодов, %; под чертой – к контролю, %.

В контрольном варианте «свободное опыление» полученные результаты соответствуют погодным условиям. Завязываемость плодов в 66–86 % является вполне удовлетворительной при такой жаркой и сухой погоде во время опыления. Средняя масса ягод соответствовала заявленной по сортам (табл. 2). Количество семян в плодах также соответствовало среднепогодным данным.

Таблица 2

Масса плодов жимолости синей при гибридизации сортов Бакчарской селекции

МАТЬ/ОТЕЦ	Восторг	Сильгинка	Синий Утес	Югана	Томичка	Контроль
Восторг	$\frac{0,35 \pm 0,02}{19,40}$	$\frac{0,92 \pm 0,12}{51,10}$	$\frac{0,85 \pm 0,06}{47,20}$	$\frac{0,54 \pm 0,03}{30,00}$	$\frac{0,66 \pm 0,11}{36,70}$	1,80±0,04
Сильгинка	$\frac{1,15 \pm 0,13}{79,30}$	$\frac{0,50 \pm 0,01}{34,50}$	$\frac{0,99 \pm 0,36}{68,30}$	$\frac{1,13 \pm 0,18}{77,90}$	$\frac{0,81 \pm 0,16}{55,90}$	1,45±0,03
Синий Утес	$\frac{1,15 \pm 0,13}{75,70}$	$\frac{1,26 \pm 0,01}{82,90}$	$\frac{0,60 \pm 0,01}{39,50}$	$\frac{0,99 \pm 0,16}{65,10}$	$\frac{0,97 \pm 0,04}{63,80}$	1,52±0,02
Югана	$\frac{1,12 \pm 0,07}{78,30}$	$\frac{1,31 \pm 0,12}{91,60}$	$\frac{1,33 \pm 0,20}{93,00}$	$\frac{0,50 \pm 0,12}{35,00}$	$\frac{1,00 \pm 0,06}{69,90}$	1,43±0,21
Томичка	—	—	—	—	$\frac{0,30 \pm 0,01}{26,10}$	1,15±0,10

Примечание. Над чертой – средняя масса плодов, г; под чертой – к контролю, %.

Анализируя среднюю массу плодов в варианте «самоопыление» отмечена их мелкоплодность и нетипичная для сорта форма. При проведении анализа семенной продуктивности выявилось, что плоды были почти бессемянными (табл. 3). Таким образом, полученные нами результаты в варианте «самоопыление» полностью соответствуют литературным данным.

По данным Боярских И.Г. и согласно другим источникам, лучшими опылителями считаются сорта, обеспечивающие долю завязавшихся плодов выше контроля, равный или близкий к нему показатель. Сорта, обеспечившие завязывание 50–70 % плодов по сравнению с контролем выделялись в группу допустимых опылителей. Сорта, для которых завязывание плодов составило ниже 50 % к контролю, относили к плохим опылителям.

Таблица 3

Количество семян жимолости синей при гибридизации сортов Бакчарской селекции

МАТЬ/ОТЕЦ	Восторг	Сильгинка	Синий Утес	Югана	Томичка	Контроль
Восторг	$\frac{0 \pm 0,0}{0}$	$\frac{9,4 \pm 0,4}{67,1}$	$\frac{10,7 \pm 0,9}{76,5}$	$\frac{1,8 \pm 1,3}{13,0}$	$\frac{7,2 \pm 2,6}{51,3}$	13,9 $\pm$ 0,9
Сильгинка	$\frac{12,8 \pm 0,8}{134,8}$	$\frac{1,2 \pm 0,1}{12,7}$	$\frac{13,1 \pm 0,3}{122,9}$	$\frac{13,3 \pm 1,1}{140,7}$	$\frac{5,4 \pm 0,1}{57,1}$	9,5 $\pm$ 0,5
Синий Утес	$\frac{12,8 \pm 1,3}{132,4}$	$\frac{11,9 \pm 0,4}{122,9}$	$\frac{1,1 \pm 0,1}{11,4}$	$\frac{5,7 \pm 0,4}{58,9}$	$\frac{8,6 \pm 1,4}{89,0}$	9,6 $\pm$ 1,5
Югана	$\frac{14,2 \pm 1,1}{92,4}$	$\frac{14,6 \pm 0,7}{95,1}$	$\frac{15,7 \pm 0,3}{101,8}$	$\frac{2,3 \pm 0,9}{15,0}$	$\frac{8,2 \pm 0,6}{53,3}$	15,4 $\pm$ 1,0
Томичка	—	—	—	—	$\frac{0 \pm 0,0}{0}$	12,1 $\pm$ 0,7

Примечание. Над чертой – среднее количество семян в 1 ягоде, шт; под чертой – к контролю, %.

Анализируя данные, приведенные в табл. 1, следует сказать, что для сорта Восторг хорошим опылителем является сорт Синий утес (73,7 %), допустимыми – сорта Сильгинка и Томичка. Плохой опылитель – сорт Югана (24,3 %). Сильгинка хорошо опыляется Восторгом и Синим утесом, средне – Юганой и Томичкой. Синий утес всегда зацветает раньше других сортов на 2–3 дня и цветение его очень обильное и продолжительное. К моменту начала цветения других сортов он уже обильно цвел, и поэтому большинство пестиков было готово к опылению. В результате проценты опыления его всеми четырьмя сортами высокие (80,7–96,4 %). Они все являются для него хорошими опылителями.

Югана цветет также обильно и дружно, хотя зацветает она позднее Синего утеса дня на три. Пестики ее цветов имеют толстые столбики и крупные рыльца и долго остаются способными к опылению. Поэтому процент опыления у нее также высокий и колеблется в пределах 84,7–94,0 %. Только Сильгинка для нее является допустимым опылителем (63,9 %).

Анализируя каждый сорт как опылитель, следует отметить, что сорт Восторг является хорошим опылителем для всех трех исследуемых сортов. В комбинациях с его участием в качестве отцовского процент опыления высокий у всех сортов и колеблется от 75 до 88,9 %.

Сорт Сильгинка является хорошим опылителем для Синего утеса и допустимым (63,9 %) для Восторга и Юганы. Сорт Синий утес является отличным опылителем для всех трех сортов (от 73,7 % до 94 %). Сорт Югана хорошо опыляет Синий утес (96,4%), допустимо (63,9 %) Сильгинку и очень плохо опыляет сорт Восторг (24,3 %). В этой комбинации скрещивания процент опыления очень низкий и ягоды по массе составляют всего 30% от контроля (средняя масса 0,5 г, а контроль 1,8 г). Природу этой не совместимости сортов следует еще выяснить при последующих исследованиях.

Сорт Томичка по своей природе является жимолостью Турчанинова. Все остальные исследуемые сорта – гибриды между жимолостью камчатской и Турчанинова. Из таблицы 1 видно, что она является хорошим опылителем для Синего утеса и Юганы и допустимым для Восторга и Сильгинки. В литературных источниках (Гидзюк И.К., Боярских И.Г., Куклина А.Г) указано, что при свободном опылении жимолости синей масса ягод всегда выше, чем при искусственном опылении. Это подтверждают и полученные нами результаты.

После обработки результатов было выявлено, что при переопылении крупноплодных сортов между собой (Синий Утес, Сильгинка, Югана) масса ягод снижалась незначительно, по сравнению с контрольными значениями (51,0–93,0 %). При переопылении крупноплодных сортов мелкоплодным (Томичка) масса ягод составила 36,7–69,9 % от контроля. Можно сделать вывод, что мелкоплодность – наследуемый признак, при использовании таких сортов в качестве отцовского растения (табл. 2).

Средняя масса плодов Восторга в качестве материнской формы во всех комбинациях составила лишь 36,7–51,1 % от контроля. Самые низкие результаты были получены при гибридизации родительской пары Восторг×Югана, масса полученных плодов была гораздо ниже контрольных значений (30 % от контроля). Однако при использовании сорта Югана, как опылителя, в других парах масса плодов была относительно высокой (65,1–77,9 %). Ближе всех к контрольным значениям оказался сорт Югана в качестве материнской формы. Средняя масса его ягод составила 69,9–93,0% от контрольных значений. Масса плодов у сорта Сильгинка в качестве материнского растения составила 0,81–1,15 г (55,9–79,3 % от контроля). Крупнее были ягоды Синего утеса в вариантах опыления его Восторгом и Сильгинкой, (75,7–82,9 %) от контроля. При опылении его Юганой и Томичкой средняя масса ягод составила лишь 63–65 % от контроля.

Из вышесказанного следует что, по результатам одного года исследований по подбору лучших вариантов опылителей среди пяти сортов бакчарской селекции хорошими опылителями для трех сортов являются сорта Восторг и Синий утес. Сильгинка является хорошим опылителем для Синего утеса и допустимым для Восторга и Юганы. Томичка отлично опыляет Синий Утес и Югану, допустимо Сильгинку и Восторг. Югана является хорошим опылителем для Синего утеса, допустимым для Сильгинки. Природу низкого опыления Юганой Восторга следует выяснять в последующие годы. В промышленных насаждениях следует чередовать все исследуемые сорта для получения полноценного опыления и последующего богатого урожая.

ЛИТЕРАТУРА

Боярских И.Г. Особенности репродуктивной биологии жимолости синей *Lonicera caerulea* L. // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т 52, № 1. С. 200–210.

Гидзюк И.К. Жимолость со съедобными плодами. Томск : Изд-во Томского университета, 1981. 170 с.

Седов Е.Н., Огольцова Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел : Издательство ВНИИСПК, 1999. 608 с.

Скворцов А.К., Куклина А.Г. Голубые жимолости // Ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России. М.: Наука, 2002. 160 с.

Гидрологический режим как индикатор антропогенной трансформации отдельных участков многовековой дубравы дендропарка «Александрия» НАН Украины

А.В. Силенко

*Государственный дендрологический парк «Александрия» НАН Украины, Белая Церковь, Украина,
Alex.Silenko12@i.ua*

Аннотация. Многовековая дубрава сыграла очень важную роль в формировании дендропарка «Александрия», который и сейчас является жемчужиной города Белая Церковь. Вот уже больше десяти лет, в рамках научной темы, ведется мониторинг гидрологического режима многовековой дубравы дендропарка «Александрия». В данной статье отражены результаты мониторинга гидрологического режима вековой дубравы дендропарка «Александрия» НАНУ в разных фитоценотических структурах в течение вегетационного периода 2019 года.

Ключевые слова: дендрологический парк «Александрия» НАН Украины, многовековая дубрава, гидрологический режим, фитоценотические структуры.

Hydrological regime as an indicator of anthropogenic transformation of individual sections of the centuries-old oak grove of the Alexandria Arboretum NAS of Ukraine

A.V. Silenko

State Dendrological Park «Alexandria» NAS of Ukraine, Belaya Tserkov, Ukraine, Alex.Silenko12@i.ua

Abstract. The centuries-old oak forest played a very important role in the formation of the Alexandria arboretum, which is still the pearl of the city of Bila Tserkva. For more than ten years, under the scientific theme, the hydrological regime of the centuries-old oak groves of the Alexandria arboretum has been monitored. This article reflects the results of monitoring the hydrological regime of the secular oak forest of the Alexandria Arboretum of the National Academy of Sciences of Ukraine in different phytocenotic structures during the growing season of 2019.

Key words: Alexandria arboretum NAS of Ukraine, centuries-old oak forest, hydrological regime, phytocenotic structures.

Государственный дендрологический парк «Александрия» Национальной академии наук Украины находится на расстоянии 80 км на юг от Киева, и является образцом садово-паркового строительства конца XVIII – начала XIX века (Галкин, 2016). Площадь парка составляет – 405,6 га, и это без преувеличения один из крупнейших и старейших парков Украины.

Парк был основан в 1788 году на западной окраине города Белая Церковь, на левом берегу реки Рось, Александрой Василевной Браницкой (Енгельгардт). Композиционным ядром для создания парка послужила вековая дубрава, значительная часть которой сохранилась и по сей день. Комплексное насаждение *Quercus robur* L. площадью 40,6 га занимает центральную часть дендропарка. Каждый отдельный дуб является памятником природы, а сама дубрава имеет огромную историческую, культурную и научную ценность (Галкин и др., 2015).

Как известно, одну из самых больших опасностей для дуба, которого П.С. Погребняк (1968) отнес к ксеромезофитам, составляет изменение гидрологического режима (Кутеев, 1972; Новосельцев, Бугаев, 1985). Длительное снижение влажности почвы в вегетационный период до 2–8 % в течение нескольких лет приводило к существенному дефициту влаги в коренасыщенном слое почвы и имело негативные последствия для жизнедеятельности вековых дубов (Горишина и др., 1961; Зонн, 1951). В связи с этим динамика влажности почвы является одним с приоритетных показателей мониторинга состояния вековой дубравы дендропарка.

Целью наших исследований было определение влажности почвы в вековой дубраве с разной фитоценотической структурой. Отбор образцов почвы осуществляли по методике А.П. Лесовала, буром Измаильского. Определение влажности почвы проводили весометрическим методом. Исследования проводились на участках дубравы с сохраненной лесной структурой и на ландшафтном участке «травянистой дубравы» ежемесячно, при необходимости чаще.

Благодаря значительным осадкам в начале вегетационного сезона, и запасам собственной влаги, удовлетворительных значений влажность почвы в дубраве достигала в мае–июне. В «лесной» дубраве, в мае влажность почвы по горизонтам составила 25,7–4,6 %, в июне – 14,0–11,6 %, в «травянистой», соответственно, в мае 22,5–14,3, в июне – 12,6–11,7 %. Все следующие месяцы вегетационного сезона влажность была низкой, в отдельные месяцы достигала критических (около 4 %) и даже низших от критических значений. В «лесной» дубраве влажность изменялась от 7,8 – 6,3 в верхних горизонтах, и до 3,2–2 % в нижних, в «травянистой», соответственно, 7,5–6,5 в верхних, и 3,1–2 в нижних горизонтах (особенно низкие значения влагообеспеченности наблюдались в нижних, корненасыщенных шарах почвы от 40–60 до 100 см).

**Влагообеспеченность почвы в дубраве дендропарка «Александрия» НАН Украины
в течение вегетационного периода 2019 г.**

Квартал №	Дата определения влажности	Горизонты, см				
		0–20	20–40	40–60	60–80	80–100
14 (Л)	30.05.2019	25,7	18,9	17,3	15,9	14,6
	25.06.2019	14	10,3	10,8	10,7	11,6
	22.07.2019	8,3	7,2	7,6	6,7	6,5
	28.08.2019	7,7	6,4	4,1	3,3	3,0
	16.09.2019	6,3	6,1	3,0	2,2	2,0
	15.10.2019	7,8	6,8	5,1	3,5	3,2
12 (Т)	30.05.2019	22,5	17,5	15,2	16,2	14,3
	25.06.2019	12,6	8,4	12,1	12	11,7
	22.07.2019	7,6	6,0	6,0	5,8	5,3
	28.08.2019	6,6	6,2	6,0	4,1	3,0
	16.09.2019	6,5	5,9	3,0	2,2	2,0
	15.10.2019	7,5	6,0	4,8	3,5	3,1

Примечание. Л – лесная; Т – травянистая.

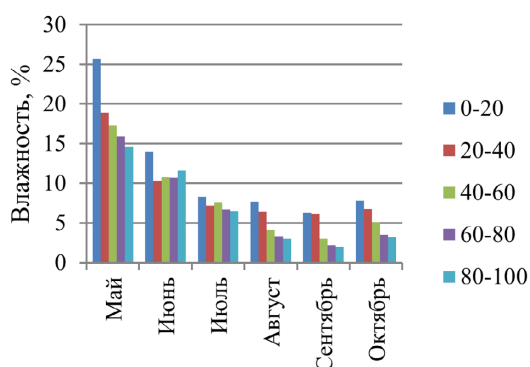


Рис. 1. Динамика влажности в дубраве «лесного типа» (квартал 14) дендропарк «Александрия» НАНУ, 2019

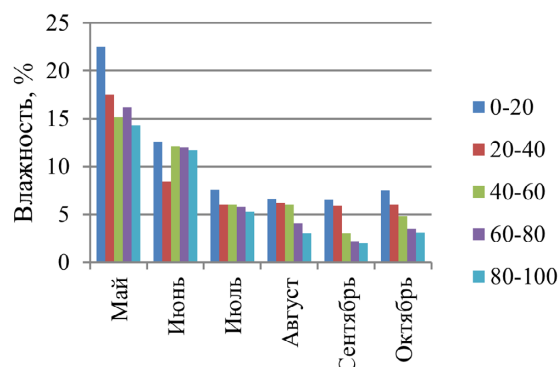


Рис. 2. Динамика влажности в дубраве «травянистого типа» (квартал 12) дендропарк «Александрия» НАНУ, 2019

Анализируя данные графики, можно сделать вывод, что в течение большей части вегетационного сезона влажность почвы в вековой дубраве разной фитоценотической структуры («лесного» и «травянистого» типов) была соизмеримой и достаточно низкой. Однако следует отметить, что впервые за весь период исследований (с 2008 года) (Драган, 2013; Силенко, Драган, 2019) в течение всего сезона вегетации динамика влагообеспеченности в дубраве «травянистого» типа была несколько хуже, чем в «лес-

ной». Одной из возможных причин этих изменений, является увеличение рекреационной нагрузки в последние годы, что привело к изменению (деградации) травянистого покрова. В его составе увеличилось количество сорных видов растений и злаков. Когда-то богатое дубравное разнотравье начало замещаться бересклетом европейским с мощной корневой системой.

Нельзя исключать и влияние изменений климата на состояние травянистой растительности на участке, и, соответственно, изменение гидрологического режима в дубраве. Засушливые периоды могли усилить негативное влияние рекреационной нагрузки на травянистую растительность.

Таким образом, исследования показали устойчивую тенденцию к существенному снижению влажности почвы в вековой дубраве дендрологического парка «Александрия» в течение значительной части вегетационного периода, которое происходило в условиях длительной засухи, высоких температур, и рекреационной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

Галкін С.І. Дендрологічний парк «Олександрія» – зразок садово-паркового мистецтва минулого та наукова установа НАН України // Матеріали міжнародної наукової конференції до 70-річчя дендрологічного парку «Олександрія», як наукової установи НАН України, 23–25 травня, 2016 р. Біла Церква, 2016. С. 13.

Галкін С.І., Дойко Н.М., Драган Н.В., Мордатенко І.Л. Зелені патріархи дендропарку «Олександрія» // Довідник. ТОВ «Білоцерківдрук», 2015 р. С. 9.

Горишина Т.К., Ти Чан-Цзинь, Хань Де-Цун. Опыт сравнительной характеристика некоторых показателей водного режима и строения листа в разных ярусах дубового леса // Вестник ЛГУ. Серия биологии. 1961. Вып. 3. С. 53–59.

Драган Н.В. Мониторинг состояния вековой дубравы дендрологического парка «Александрия» НАНУ // Проблемы природоохранной организации ландшафтов. Новочеркасск: Лик, 2013. Часть 1. С. 147–153.

Зонн С.В. Водный режим почв дубовых лесов // Труды Ин-та леса АН СССР. 1951. Т. 7. С. 27–34.

Кутеев Ф.С. Динамика усыхания дубовых насаждений в различных экологических условиях // О мерах по улучшению состояния дубрав в Европейской части РСФСР. Пушкино, 1972. С. 71–77.

Новосельцев В.Д., Бугаев В.А. Дубравы. М.: Агропромиздат, 1985. 214 с.

Погребняк П.С. Общее лесоводство. М.: Колос, 1968. 440 с.

Силенко О.В., Драган Н.В. Динаміка водного режиму у віковій діброві дендропарку «Олександрія» НАН України // Біологічні дослідження – 2019: матеріали Х Всеукраїнська науково-практичної конференції, 15–16 жовтня, 2019 р. Київ, 2019. С. 79–80.

Редкие и исчезающие виды орхидей в коллекции ФИЦ СЦ РАН

Н.А. Слепченко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи, Россия, slepchenko@vniisubtrop.ru

Аннотация. В Сочинском Причерноморье семейство Орхидных (Orchidaceae) представлено 46 редкими видами. Одним из действенных методов сохранения редких растений является введение в культуру. В коллекции ФИЦ СЦ РАН поддерживается 8 видов редких орхидей: *Anacamptis pyramidalis*, *Listera ovate*, *Ophrys apifera*, *Ophrys oestrifera*, *Orchis mascula*, *Orchis provincialis*, *Platanthera chlorantha*, *Spiranthes spiralis*. Исследования по их изучению и сохранению являются весьма актуальными.

Ключевые слова: орхидеи, коллекция, генофонд, редкие и исчезающие виды, биоразнообразие, интродукция, виды природной флоры.

Rare and endangered species orchids in the collection of FRC SSC RAS

N.A. Slepchenko

Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia, slepchenko@vniisubtrop.ru

Abstract. Orchid family (Orchidaceae) in Sochi Black Sea region is represented 46 rare species. The cultivation of rare endangered plants is one of the ways to save them. The collection of FRC SSC RAS is represented by 8 species rare orchids: *Anacamptis pyramidalis*, *Listera ovate*, *Ophrys apifera*, *Ophrys oestrifera*, *Orchis mascula*, *Orchis provincialis*, *Platanthera chlorantha*, *Spiranthes spiralis*. Studies on their investigation and preservation are very relevant.

Key words: orchids, collection, gene pool, rare and endangered species, biodiversity, introduction, species from natural flora.

В современных условиях проблемы сохранения редких и исчезающих видов растений продолжают стоять очень остро. Представители семейства Орхидных (Orchidaceae) почти во всех регионах нашей страны имеют охранные статусы, находятся под защитой Красных книг и различных конвенций (Аверьянов, 2000). На Западном Кавказе произрастает 49 видов и 4 подвида, относящихся к 21 роду этого семейства (Литвинская, 2018). В Сочинском Причерноморье орхидные представлены 46 редкими видами (Тимухин, Туниев, 2018). В естественных местах произрастания численность Орхидных продолжает сокращаться, и одним из действенных методов их сохранения является не только введение в культуру (Слепченко, Шошина, 2018; Широков и др., 2018), но и использование в цветоводстве (Аверьянова, Скипина, 2012; Коновалова, 2016; Широков и др., 2018).

В настоящее время в Федеральном исследовательском центре «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СЦ РАН), г. Сочи мобилизована коллекция, включающая 153 видов природной флоры, из которых 49 видов произрастают на территории Краснодарского края и находятся под охраной (Красная книга, 2007; Слепченко и др., 2016), 6 видов сохраняются биотехнологическими методами в культуре *in vitro* (Коломиец и др., 2015).

Цель данной работы – сохранение, поддержание и изучение коллекции Orchidaceae, представленной 10 видами.

Anacamptis pyramidalis (L.) Rich. Европейско-древнесредиземноморский вид с высокой фрагментацией ареала и сокращающейся численностью. Вид включен в Красные книги РФ (2008) (категория статуса 3), Краснодарского края (2017) (категория и статус – 3 «Уязвимый»), Республики Крым (2015), Республики Дагестан (2009), Адыгеи, Ставропольского края (2013), Карачаево-Черкесской Республики (2013), а также в Красный список МСОП (2014).

Корнеклубневый травянистый поликарпик высотой от 25 до 60 см. Клубни на коротком столоне эллиптические или яйцевидные. Листья линейные, заостренные, от 10 до 25 см длиной. Соцветие яйцевидно-пирамидальное, плотное, состоящее из 25–70 цветков. Длинной 6–8 см и шириной 3–4 см. Доли околоцвет-

ника в природе встречаются различной окраски от белой до малиновой, в нашей коллекции розовые и пурпурно-розовые, неправильной формы. В структуре цветка выделяется шлем, образованный из среднего наружного и двух внутренних долей. Губа с выростами (лопастями). Имеется нитевидный шпорец. Цветет в мае–июне, регулярно. Начало отрастания и распускания розетки листьев происходит в октябре.

Listera ovata (L.) R. Br. Южнопалеарктический вид с сокращающейся численностью в связи с освоением нижнего горного пояса. Вид включен в Красные книги Краснодарского края (2017) (категория и статус – 3 «Уязвимый»), Республики Адыгея, Ставропольского края (2013).

Травянистый короткокорневищный поликарпик высотой от 20 до 50 см, с многочисленными шнуровидными корнями и коротким, толстоватым корневищем. Листья супротивные, сидячие со стеблеобъемлющим основанием, широко яйцевидно-эллиптические, длиной до 9 см. Соцветие узкая, многоцветковая – кисть, до 25 см длиной. Доли околоцветника зеленые и желто-зеленые, 3–4 мм длиной. Губа обратно клиновидно-продолговатая, до середины надрезанная на две лопасти. Цветет регулярно в мае, в отдельные годы апреле.

Ophrys apifera Huds. Реликтовый вид на северной границе ареала, с ограниченным числом локалитетов и сокращающейся численностью. Вид включен в Красные книги РФ (2008) (категория статуса 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения), Краснодарского края (2017) (категория и статус – 2 «Исчезающие»), Республики Крым (2015), а также в Красные книги бывшего СССР, Азербайджана, Армении.

Корнеклубневый травянистый поликарпик высотой от 20 до 45 см. Клубни почти шаровидные, до 1 см в диаметре. Листья светло-зеленые, широколанцетные, заостренные, длиной 5–10 см. Соцветие рыхлое, редкий колос, состоящий из 4–12 цветков со сложным рисунком. Доли наружного круга ярко-розовые, или беловато-розовые, голые. Внутреннего – бархатисто-опушенные, зеленоватые или слегка розовые. Губа выпуклая, бархатистая, широкоовальная, с яйцевидно-треугольными, пурпурно-коричневая с желтыми пятнами, которые могут отличаться по форме. Цветет в конце мая – начале июня. Начало отрастания и распускания розетки листьев происходит в октябре–ноябре.

Ophrys oestriifera Vieb. Реликтовый европейско-средиземноморско-переднеазиатский вид с ограниченным числом локалитетов и сокращающейся численностью на северной границе ареала. Вид включен в Красные книги РФ (2008) (категория статуса 2а), Краснодарского края (категория и статус – 2 «Уязвимый»), Ставропольского края (2013), Республики Дагестан (2009), Республики Крым (2015), Республики Азербайджан, а также в Красный список МСОП (2014).

Корнеклубневый травянистый поликарпик высотой от 20 до 45 см. Клубни шаровидные или овальные до 2 см. Листья образуют розетку, продолговато-ланцетной формы. Доли околоцветника сиреневые, с 3 зелеными жилками, внутренние овально-ланцетные, с одной жилкой, лиловые. Губа широкоовальная, бархатистая, трехлопастная, при основании с опушенными коричневыми, наверху зелеными роговидными придатками, черно-коричневая, с подковообразным синевато-фиолетовым рисунком, окруженным желтой полоской. Цветет в конце мая – начале июня. Начало отрастания и распускания розетки листьев происходит в октябре–ноябре.

Orchis mascula (L.) L. Европейско-переднеазиатский вид с дизъюнктивным ареалом и сокращающейся численностью. Вид включен в Красные книги РФ (2008) (категория статуса 3 б), Краснодарского края (категория и статус – 2 «Уязвимый»), Республики Крым (2015), Республики Адыгеи (2012), Карачаево-Черкесской Республики (2013), Кабардино-Балкарии (2000), Северной Осетии-Алании (1999), Ставропольского края (2013), Республики Дагестан (2009), а также в Красный список МСОП (2014).

Корнеклубневый зимнезеленый травянистый поликарпик высотой от 20 до 60 см. Клубни почти шаровидные. Стебли в нижней части и листья с фиолетовыми пятнышками. Листья образуют розетку, широко ланцетные до 14 см длиной. Соцветие редкое цилиндрическое, состоящее из 15–40 пурпурных цветков. Губа овальная, клиновидная, трехлопастная, слегка гребенчатая, с фиолетовыми пятнышками. Имеется цилиндрический, горизонтальный, тупой шпорец до 1,5 см длиной. Цветет в апреле–мае, регулярно.

Orchis provincialis Balb. ex DC. Находящийся в опасном состоянии реликтовый вид, с ограниченным числом локалитетов и сокращающейся численностью на восточной границе ареала. Вид включен в Красные книги РФ (2008) (категория статуса 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения), Краснодарского края (2017) (категория и статус – 2 «Исчезающие»), Республики Крым (2015).

Корнеклубневый травянистый поликарпик высотой от 15 до 35 см. Клубни продолговато-яйцевидные или эллипсоидальные. Листья узколанцетные, покрыты коричнево-фиолетовыми пятнами, образуют розетку. Соцветие широко-цилиндрическое, состоящее из 10–18 бледно-желтых или кремовых цветков. Губа трехлопастная, почти круглая. Имеется шпорец у основания губы тупой, длиной до 18 мм. Цветет в апреле–мае, регулярно.

Platanthera chlorantha (Custer) Reichenb. Европейско-малоазиатский вид с сокращающейся численностью. Вид включен в Красные книги Краснодарского края (категория и статус – 3 «Уязвимый»), Республики Адыгеи (2012), Ставропольского края (2013), Ингушетии (2007), Ростовской области (2013), Республики Крым (2015).

Травянистый летнезеленый корнеклубный поликарпик высотой 30–50 см. Стеблекорневой тубероид клубневидно или веретеновидноутолщенный с тонким шиловидным окончанием. Листья эллиптические или обратно-яйцевидные, очередные, в количестве двух. Соцветие редкая, рыхлая изящная кисть, состоящая из 30–50 белых ароматных цветков с длинными, изогнутыми, булабовидными шпорцами. Губа узколанцетная, без боковых лопастей и утолщений. Гнезда пыльников широко расставленные, внизу расходящиеся. Цветет регулярно в мае.

Spiranthes spiralis (L.) Chevall. Реликтовый бореальный западно-европейский вид с ограниченным числом локалитетов и сокращающейся численностью на северной границе ареала. Включен в Красные книги РФ (2008) (категория статуса 3), Краснодарского края (2017) (категория и статус – 2 «Уязвимый»), Республики Дагестан (2009).

Корнеклубневый травянистый поликарпик высотой 10–35 см. Прикорневые листья широкоовальные или яйцевидные, остроконечные. Цветонос односторонне колосовидный, железисто-опушенный, спирально закрученный, состоит из 20–50 цветков. Доли околоцветника белые, наружные – линейно-ланцетные, туповатые, внутренние – языковидные. Губа без шпорца, тупая, продолговато-яйцевидная, слегка расширенная, со слабо волнистым краем. Цветет в сентябре. Постоянно вегетирует. Старая розетка отмирает ко времени цветения, новая начинает развиваться в начале лета.

Таким образом, в коллекции ФИЦ СЦ РАН мобилизовано и поддерживается 8 видов редких орхидей. Для большинства видов отмечено хорошее цветение и плодоношение, наличие возобновления.

ЛИТЕРАТУРА

- Аверьянов Л.В. Орхидные (Orchidaceae) Средней России // *Turczaninowia*. 2000. № 3 (1). С. 30–53.
- Аверьянова Е.А., Скипина К.П. Дикорастущие орхидеи колхидского леса – перспективные объекты цветоводства // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2012. Вып. 47. С. 45–54.
- Коломиец Т.М., Маляровская В.И., Губаз С.Л. Создание и поддержание коллекции субтропических плодовых, цветочно-декоративных культур, редких и исчезающих видов растений Западного Кавказа в культуре *in vitro* // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2015. Т. XXXIII. С. 99–103.
- Коновалова Т.Ю. Виды природных орхидей, наиболее перспективные для цветоводства в Средней полосе России // *Цветоводство: история, теория, практика: материалы VII международной научной конференции* (Минск, Республика Беларусь, 24–26 мая 2016 г.). Минск: Конфидо, 2016. С. 141–143.
- Красная книга Краснодарского края. (Растения и грибы) / отв. ред. С.А. Литвинская [и др.]. 3-е изд. Краснодар: [б.и.], 2017. 850 с.
- Литвинская С.А. Орхидные Западного Кавказа: география, экология, созология // *Охрана и культивирование орхидей: материалы XI международной конференции* (Нижний Новгород, 25–28 мая 2018 г.). Нижний Новгород: ННГУ, 2018. С. 39–41.
- Слепченко Н.А., Мишко А.Е., Клемешова К.В. Результаты инвентаризации видов природной флоры во Всероссийском научно-исследовательском институте цветоводства и субтропических культур // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2016. Вып. 58. С. 61–67.
- Слепченко Н.А., Шошина Е.И. Сохранение редких и исчезающих видов растений во Всероссийском научно-исследовательском институте цветоводства и субтропических культур // *Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV Международной научной конференции* (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та; Гуманитарный ун-т, 2018. С. 908–912.
- Тимухин И.Н., Туниев Б.С. Атлас редких видов растений Сочинского национального парка и Сочинского Причерноморья // *Научные труды Сочинского национального парка*. Сочи: Оптима, 2018. Вып. 11. С. 136–211.
- Широков А.И., Салохин А.В., Исаев С.С., Сырова В.В. Результаты создания коллекции орхидных в ботаническом саду ИББМ ННГУ // *Охрана и культивирование орхидей: материалы XI международной конференции* (Нижний Новгород, 25–28 мая 2018 г.). Нижний Новгород: ННГУ, 2018. С. 31–32.

Проблемы сохранения национальной коллекции *Pinus* L. сочинского «Дендрария»

Г.А. Солтани¹, А.В. Федоров²

¹ Сочинский национальный парк, Сочи, Россия, soltany2004@yandex.ru

² Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Ижевск, Россия, udmgarden@mail.ru

Аннотация. Сосна является важной лесохозяйственной и декоративной породой. В условиях России интродукция методом родовых комплексов рода *Pinus* возможна только на Черноморском побережье Кавказа. За 125-летний период здесь было испытано более 119 видов, разновидностей и форм сосен. В настоящее время коллекция сосен сочинского «Дендрария» сокращается. Причинами являются возраст растений и ухудшение условий произрастания. Репродукция семенным путем осложнена из-за их отсутствия, поэтому был проведен эксперимент по размножению вегетативным способом. Для прививки использован подвойный материал 7 видов, а для привоя черенки 12 видов и сортов сосен. Привойно-подвойные комбинации варьировали, использовался метод прививки вприклад камбием на камбий и в расщеп через верхушечную почку, часть черенков выдерживался в растворе ИМК. Успешный результат был получен в 8 вариантах (привой-подвой): *Pinus sabiniana* – *Pinus sylvestris*; *Pinus parviflora* cv. *Glauca* – *Pinus parviflora*; *Pinus parviflora* cv. *Glauca* – *Pinus koraiensis*; *Pinus* × *hunnellii* – *Pinus koraiensis*; *Pinus* × *hunnellii* – *Pinus elliottii*; *Pinus* × *schwerinii* – *Pinus elliottii*; *Pinus sylvestris* L. cv. *Fastigiata* – *Pinus tabulaeformis*; *Pinus gerardiana* – *Pinus thunbergii*.

Ключевые слова: сосны, национальная коллекция, интродукция, метод родовых комплексов, прививки, привойно-подвойная комбинация.

Problems of preserving the national collection of *Pinus* L. of the Sochi «Dendrarium»

G.A. Soltani¹, A.V. Fedorov²

¹ Sochi national Park, Sochi, Russia, soltany2004@yandex.ru

² Udmurt Federal research center of UrB RAS, Izhevsk, Russia, udmgarden@mail.ru

Abstract. Pine is an important forestry and decorative species. The introduction of the genus *Pinus* of the method of generic complexes in Russia is possible only on the Black sea coast of the Caucasus. More than 119 species, varieties and forms of pine trees have been tested here over a 125-year period. Currently, the collection of pines of the Sochi Arboretum is being reduced. The reasons are the age of plants and the deterioration of growing conditions. Reproduction by seed is complicated due to their absence, so an experiment was conducted on vegetative reproduction. Rootstock of 7 species and cuttings of 12 species and varieties of pines is used for grafting. Graft-rootstock combinations varied, the method of inoculation with cambium on cambium and in the cleft through the apical Bud was used, part of the cuttings were kept in a solution of IBA. The successful result was obtained in 8 variants (graft-rootstock): *Pinus sabiniana* – *Pinus sylvestris*; *Pinus parviflora* cv. *Glauca* – *Pinus parviflora*; *Pinus parviflora* cv. *Glauca* – *Pinus koraiensis*; *Pinus* × *hunnellii* – *Pinus koraiensis*; *Pinus* × *hunnellii* – *Pinus elliottii*; *Pinus* × *schwerinii* – *Pinus elliottii*; *Pinus sylvestris* L. cv. *Fastigiata* – *Pinus tabulaeformis*; *Pinus gerardiana* – *Pinus thunbergii*.

Keywords: pine; national collection, introduction, method of generic complexes, grafting, graft-rootstock combination.

Систематические коллекции живых растений, основанные на родственных связях, определяют специфику ботанических садов, их сходство и различие.

Интродукция методом родовыми комплексами, предложенная Ф.Н. Русановым, позволяет комплексно оценить реакцию близкородственных видов на условия конкретного местопроизрастания, выявляя потенциальные возможности для использования. Метод предусматривает проведение прямого эксперимента с использованием максимального числа таксонов изучаемого рода. Условия среды являются одним из лимитирующих факторов для проведения такого эксперимента.

Коллекция сосен сочинского «Дендрария» создавалась с 1892 г. в научно-практических целях. Значительное количество сосен – выходцы из субтропической зоны Мексики. Учитывая теплолюбивость большинства видов сосен, в России интродукция рода *Pinus* L. методом родových комплексов возможна только в условиях Черноморского побережья Кавказа.

Род *Pinus* L. является самым крупным среди хвойных растений и включает согласно The Plant List 119 видов, 14 гибридов, 12 подвидов, 30 разновидностей и 1 форму. В сочинском «Дендрарии» прошли интродукционное испытание 88 видов, 15 разновидностей, 8 форм и 8 гибридов (Истратова, 1973, 1993; Истратова, Карпун, 1994; Солтани, Орглова, 2016). Основные работы по интродукции и изучению сосен были проведены Сочинской научно-исследовательской опытной станцией субтропического лесного и лесопаркового хозяйства (СочНИЛОС) под руководством академика ВАСХНИЛ, профессора А.С. Яблокова в 1968–1971 гг. В настоящее время эта самая крупная российская коллекция сосен насчитывает 74 таксона (58 видов, включая 7 гибридов, 9 разновидностей и 7 форм) (Каталог..., 1999; Солтани, 2001, 2019; Солтани и др., 2016; Солтани, Орлова, 2016а, 2016б). Интродукция родovým комплексом привела к получению новых видов и форм (Businsky, 2012). В настоящее время продолжается вступление сосен последнего массового периода интродукции (1972–1992 годов) в генеративную фазу. На площади 46 га произрастают более тысячи экземпляров сосен, в возрасте от 5 до 130 лет.

В последние десятилетия наблюдается сокращение численности коллекции сочинского «Дендрария», что вызывает тревогу. Ее потери означают утрату части генетических ресурсов, которыми в настоящее время обладает наша страна.

Происходит массовая гибель старовозрастных сосен: *Pinus pinea* L., *Pinus radiata* D. Don, *Pinus muricata* D. Don. Помимо усыхания отмечается ослабление растений, наличие повреждений стволов, вывалы. Возможной причиной этих процессов является достижение предельных возрастных параметров, ухудшение почвенных условий из-за изменения гидрологического режима почвы при устройстве дорожно-тропиночной сети и вывода из строя дренажной системы, изменение режима аэрации из-за высотной застройки на пути горно-морских ветров, биологические инвазии вредителей и болезней.

Для сохранения коллекции сосен проводятся работы по поддержанию ее состава. Она дополняется саженцами, выращенными из семян собственной репродукции и полученными путем безвалютного международного семенного обмена между ботаническими садами, а также полученных от спонсоров.

Периодичность плодоношения, низкое качество семян, либо бесплодность ввиду возраста отдельных сосен, отсутствия адаптации, либо гибридное происхождение обуславливают необходимость использования вегетативного размножения путем прививок.

В коллекции «Дендрария» крупными привитыми экземплярами уже представлены *Pinus gerardiana* Wall. ex D. Don, *Pinus parviflora* Siebold & Zucc. cv. *Glauca*, *Pinus sylvestris* L. cv. *Fastigiata*.

Второй причиной применения прививок для поддержания коллекции сосен является преодоление неблагоприятного почвенного фактора, за счет использования устойчивого подвоя.

Подвоем служили четырехлетние саженцы различных видов сосен: *Pinus elliottii* Engelm., *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc., *Pinus massoniana* Lamb., *Pinus parviflora* Siebold & Zucc., *Pinus sylvestris* L., *Pinus tabulaeformis* Carrière, *Pinus thunbergii* Parl.

Для привоя использовали черенки сосен из коллекции сочинского «Дендрария»: редких видов – *Pinus durangensis* Martínez, *Pinus echinata* Carrière, *Pinus gerardiana* Wall. ex D. Don, *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham., *Pinus oocarpa* Schiede, *Pinus roxburghii* Sarg., *Pinus sabiniana* Douglas, гибридов – *Pinus* × *hunnewellii* Alb. G. Johnson, *Pinus xschwerinii* Fitschen и сортов – *Pinus parviflora* Siebold & Zucc. cv. *Glauca*, *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham. cv. *Macrocarpa*, *Pinus sylvestris* L. cv. *Fastigiata*.

Привойно-подвойные комбинации были случайными, без учета внутривидового сходства видов, с целью проверки как можно большего числа вариантов комбинаций.

Прививки проводились в начале марта. Сроки прививки зависят от климатических особенностей региона, а успешность срастания – от конкретных метеорологических условий (Федоров, Зорин, 2019). Использовались два способа прививки верхушечными черенками – вприклад камбием на камбий, и прививка в расщеп через верхушечную почку (1/2 почки подвоя удалялась) (Федоров, Зорин, 2017).

Успешный результат получен в 8 вариантах (привой-подвой):

1. *Pinus sabiniana* – *Pinus sylvestris*.

2. *Pinus parviflora* cv. *Glauca* – *Pinus parviflora*.
3. *Pinus parviflora* cv. *Glauca* – *Pinus koraiensis*.
4. *Pinus* × *hunnewellii* – *Pinus koraiensis*.
5. *Pinus* × *hunnewellii* – *Pinus elliottii*.
6. *Pinus* × *schwerinii* – *Pinus elliottii*.
7. *Pinus sylvestris* L. cv. *Fastigiata* – *Pinus tabuliformis*.
8. *Pinus gerardiana* – *Pinus thunbergii*.

В 3, 4, 6 вариантах черенки перед прививкой замачивались на 20 часов в ИМК (70 мг/л). В расщеп через верхушечную почку привиты варианты 2, 3, 4, 5, 6, 8, что говорит о предпочтительности этого способа прививки. В большинстве из привойно-подвойных комбинаций (варианты 1, 2, 3, 4, 7) прослеживаются близкородственные связи видов привоя и подвоя.

Полученные результаты будут использованы для сохранения и пополнения коллекции сосен сочинского «Дендрария». Представленные здесь коллекционные экземпляры являются образцами генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей, сохраняемых в условиях дендрологического парка, являющегося ООПТ федерального значения, и предназначенных для обмена, обеспечения различных пользователей растительным материалом с целью изучения и использования в научных, селекционных и образовательных программах, а также для других целей. Это наиболее полная коллекция рода *Pinus* в России, поэтому ее можно считать национальной коллекцией.

В России вопрос о национальных коллекциях живых растений в настоящее время остаётся вне интересов государства, в отличие от других стран, где они являются составной частью государственной системы сохранения и рационального использования генетических ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- Истратова О.Т. Интродукция видов рода *Pinus* L. на Черноморское побережье Кавказа // Тр. СочНИЛОС. Сочи, 1973. Вып. 8. С. 3–68.
- Истратова О.Т. Сосны сочинского Дендрария. Сочи: НИИгорлесэкол, 1993. 48 с.
- Истратова О.Т. Карпун Ю.Н. Род Сосна // Итоги и перспективы интродукции древесных растений в России. Сочи, 1994. Вып. 2. 136 с.
- Каталог культивируемых древесных растений России / под ред. Ю.Н. Карпуна. Сочи; Петрозаводск, 1999. 173 с.
- Солтани Г.А. Гибриды в коллекции сосен сочинского «Дендрария» // Лесная генетика и селекция на рубеже тысячелетий: тезисы докладов научно-практической конференции (Воронеж, 26–29 июня 2001 г.). Воронеж: НИИЛГиС, 2001. С. 46.
- Солтани Г.А. Раритеты коллекции сочинского «Дендрария» // Hortus bot. 2019. Т. 14. С. 186–245. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=6545>. DOI: 10.15393/j4.art.2019.6545
- Солтани Г.А., Анненкова И.В., Орлова Г.Л., Егошин А.В. Коллекционные растения парка «Дендрарий». Аннотированный каталог. Сочи: ИП Кривлякин, 2016. 178 с.
- Солтани Г.А., Орлова Г.Л. Редкие таксоны рода Сосна (*Pinus* L.) в коллекции сочинского «Дендрария» // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: материалы Шестой Международной научной конференции (Санкт-Петербург, 20–25 июня 2016 г.). СПб.: СИНЭЛ, 2016а. С. 260–261.
- Солтани Г.А., Орлова Г.Л. Сосны в составе зелёных насаждений г. Сочи // Экологические проблемы Сочи и стратегия устойчивого развития агломерации город-курорт Сочи: сб. науч. статей по мат. II научно-практ. конф., (Сочи, июнь, 2016, ФБГУН СНИЦ РАН). Сочи: Изд. Дом Sochi 23, 2016б. С. 112–115.
- Федоров А.В., Зорин Д.А. Прививка *Pinus sibirica* Du Tour. в Среднем Предуралье // Научная жизнь. Т. 14, № 4 (92). 2019. С. 530–537.
- Федоров А.В., Зорин Д.А. Фундаментальные основы использования прививки в роде *Pinus* в целях интродукции и сохранения биоразнообразия. Ижевск: Шелест, 2017. 87 с.
- Businsky R. Two new spontaneous hybrids of American hard pines from *Pinus* sect. *Trifoliae* (*Pinaceae*) found in the unique Russian Sochi Arboretum // Feddes Repertorium. 2012. V. 123, № 3. P. 209–217.
- The Plant List. URL: <http://www.theplantlist.org>

Прикладные аспекты в селекции *Ribes alpinum* L. в Средней России

В.Н. Сорокопудов¹, Н.Г. Пацукова², А.В. Артюхова³

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,
Москва, Россия, sorokopud2301@mail.ru

² Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород, Россия, patsukova_n@bsu.edu.ru

³ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства,
Москва, Россия, decorvstisp2019@mail.ru

Аннотация. *Ribes alpinum* L. имеет все полезные свойства (оптимальное сочетание витаминов, сахаров, органических кислот, пектина) и благодаря этому заслуживает внедрения в селекционный процесс. Выявлено, что в условиях Белгородской области смородина альпийская нормально развивается и проходит все фенологические фазы. Многолетняя вариация сроков начала наступления фаз в среднем составляет 25 дней. Изученные формы *Ribes alpinum* L. относятся к фенологически ранним растениям. Для возделывания в декоративных целях в условиях Белгородской области выделено 5 форм: крупноплодная, компактная, прямостоячая, прямостоячая расщепленнолистная и раскидистая. Выделено 8 сортов смородины альпийской (Эврика, Ворскла, Мулатка, Теодор, Дуняша, Услава, Красный Шар, Зара) с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Ключевые слова: *Ribes alpinum* L., популяция, биохимия, ягоды, селекция, формы, сорта.

Applied aspects in selection of *Ribes alpinum* L. in Central Russia

V.N. Sorokopudov¹, N.G. Patsukova², A.V. Artyukhova³

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia, sorokopud2301@mail.ru

² Belgorod state national research University, Belgorod, Russia, patsukova_n@bsu.edu.ru

³ Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia,
decorvstisp2019@mail.ru

Abstract. *Ribes alpinum* L. has all the useful properties (the optimal combination of vitamins, sugars, organic acids, pectin) and thanks to this it deserves to be introduced into the breeding process it was found. That in the conditions of the Belgorod region, Alpine currant develops normally and passes all the phenological phases. The long-term variation in the timing of the onset of phases is on average 25 days. The studied forms of *Ribes alpinum* L. belong to phenologically early plants. For cultivation for decorative purposes in the conditions of the Belgorod region, 5 forms are identified: large-fruited, compact, erect, erect dissected-leaved and spreading. There are 8 varieties of Alpine currant (Evrika, Vorskla, Mulatka, Theodor, Dunyasha, Uslada, Krasnyi Schar, Zara) with a complex of economically valuable characteristics.

Keywords: *Ribes alpinum* L., population, biochemistry, berries, selection, forms, varieties.

Ribes alpinum L. – дикорастущий вид, который нами впервые предложен как плодовое растение, ранее он рассматривался только как декоративный вид. Раннее и густое облиствление, яркие ягоды, украшающие кустарник летом и осенью, орнаментальность листвы, лёгкость в размножении и неприхотливость делают этот вид желанным посадочным материалом для озеленения. Он используется для свободно растущей или формованной живой изгороди, в одиночной или групповой посадке, в топиарном искусстве (Сорокопудов, Пацукова, 2008; Бурменко и др., 2009).

Отмечено, что *Ribes alpinum* L. имеет все полезные свойства красной смородины (оптимальное сочетание витаминов, сахаров, органических кислот, пектина и азотистых веществ) и благодаря этому заслуживает внедрения в селекционный процесс, поскольку в природе в европейской России данный вид не встречается, а культивируется как декоративный вид в Ботанических садах. В связи со сказанным, интродукционное и селекционное изучение биологических особенностей форм смородины альпийской приобретает особую актуальность. Всестороннее изучение необходимо для выявления источников хозяйственно-ценных и декоративных признаков, на базе которых возможно создание сортов, адаптированных к суровым условиям (Бурменко и др., 2009).

Для выявления адаптивности к новым экологическим условиям нами был применён метод интегральной оценки, разработанный в отделе дендрологии Государственного ботанического сада, который модифицирован нами для выявления перспективности интродукции смородины альпийской в условиях Белгородской области. При оценке учитывались семь биоэкологических показателей: зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, регулярность прироста побегов, способность к генеративному развитию, а также декоративность.

По результатам балльной оценки исследуемые образцы были разделены (Пацукова, 2009) по степени перспективности на три группы. К первой, перспективной группе относится 43,5 % образцов с оценкой от 72 до 80 баллов; характеризуются зимостойкостью, способностью к интенсивному семенному размножению (ежегодное возобновление самосевом), декоративностью. Вторая – среднеперспективная, включает 48,7 % изученных образцов. В неё вошли растения, сохраняющие декоративность, способные к семенному размножению, но менее перспективные, чем относящиеся к 1-ой группе, из-за неспособности сохранять декоративность в течение всего вегетационного периода, а также не дающие потомство самосевом. Третья – не перспективная группа, включающая образцы с оценкой от 55 до 63 баллов (3,7 % образцов). Они зимостойки, способны к семенному размножению, но оказались не перспективными прежде всего из-за невысоких декоративных качеств (неразвитая форма куста, невзрачное цветение).

На основании проведённых наблюдений нами были выделены и описаны следующие пять фенотипических форм (Пацукова, 2009):

Форма А – «Крупноплодная». Куст среднерослый (около 80 см), среднераскидистый, мезотонического строения. Побеги средней толщины. Листья средней величины, темно-зеленые. Цветение невзрачное, но продуктивное (80 % дали плоды). Отличается крупноплодностью, богатым урожаем.

Форма Б – «Компактная». Предположительно, похожа на форму «*Pumilum*». Куст низкорослый, иногда среднерослый (около 70 см), компактный. Выраженная акротония у всех экземпляров. Побеги сизоватые, тонкие или средней толщины. Листья мелкие темные. Характерно обильное и эффектное весеннее цветение, но завязалось только 16 % плодов. Хорошо подходит для фигурной стрижки, создания штамбов, замысловатых форм, посадки на горках, высадки в качестве солитера.

Урожайность сортов смородины альпийской в условиях Белгородской области

Сорт	Продуктивность, кг/куст				Урожайность ц/га			
	2007	2008	2009	Среднее	2007	2008	2009	Среднее
Эврика	1,5	1,3	1,7	$\frac{1,50 \pm 0,20}{1,30 - 1,70}$	49,5	42,9	56,1	$\frac{49,50 \pm 6,60}{42,90 - 56,10}$
Красный Шар	1,7	2,0	2,5	$\frac{2,07 \pm 0,40}{1,70 - 2,50}$	56,1	66,0	82,5	$\frac{68,20 \pm 13,34}{56,10 - 82,50}$
Услава	1,1	1,5	1,7	$\frac{1,43 \pm 0,31}{1,10 - 1,70}$	36,3	49,5	56,1	$\frac{47,30 \pm 10,08}{36,30 - 56,10}$
Дуняша	1,4	3,0	3,1	$\frac{2,50 \pm 0,95}{1,40 - 3,10}$	46,2	99,0	102	$\frac{82,50 \pm 31,48}{46,20 - 102,30}$
Теодор	1,0	2,3	2,3	$\frac{1,87 \pm 0,75}{1,00 - 2,30}$	33,0	75,9	75,9	$\frac{61,60 \pm 24,77}{33,00 - 75,90}$
Зара	0,8	2,3	2,3	$\frac{1,80 \pm 0,87}{0,80 - 2,30}$	26,4	75,9	75,9	$\frac{59,40 \pm 28,58}{26,40 - 75,90}$
Мулатка	0,6	0,9	1,2	$\frac{0,57 \pm 0,35}{0,20 - 0,90}$	19,8	29,7	39,9	$\frac{18,70 \pm 11,59}{19,80 - 39,90}$
Ворскла	0,9	2,4	2,3	$\frac{1,87 \pm 0,84}{0,90 - 2,40}$	29,7	79,2	75,9	$\frac{61,60 \pm 27,68}{29,70 - 79,20}$

Форма В – «Прямостоячая». Куст рослый (около 110 см), слабораскидистый, мезотонического или базитонического строения. Побегов немного, они толстые сероватые; побеги первого года светло-коричневые. Листья очень крупные, до 6 см, темные. После цветения образовалось 33 % ягод. Форму можно использовать для посадки группами.

Форма В1 – «Прямостоячая рассеченнолистная». Предположительно, похожа на форму «*Laciniata*». Побеги, форма и строение куста как у формы В (около 120 см). Отличается от нее очень

светлой красивой рассеченной листвой. Цветет, но форма стерильна, ягод не дает. Форма, благодаря красивым листьям, хороша для посадки маленькими группами, как солитер.

Форма Г – «Раскидистая». Предположительно, похожа на форму «Schmidt». Куст рослый (до 150 см) в форме Шара базитонического, иногда мезотонического строения. Крона раскидистая, плотная. Побеги тонкие, коричневые первого года, серые более поздних лет. Лист среднего размера, зеленый. Цветение невзрачное, но 80% дали плоды. Ягоды красивые, яркие, слегка прозрачные, некоторые со светлой полосой. Эта форма подходит для стрижки, но хороша и без нее (явно выраженный Шар). Можно использовать для создания живых изгородей, декоративных групп, одиночной посадки.

Разнообразие форм дает широкий выбор в особенностях использования смородины альпийской.

За время исследований выделены и готовятся документы для передачи в ГСИ сортов смородины альпийской (Эврика, Красный Шар, Услава, Дуняша, Теодор, Зара, Мулатка, Ворскла). Все сорта вовремя проходят основные фенологические фазы. Сравнение фенологических фаз форм показало, что больших различий между формами нет. Начало вегетации отмечали с 28 марта – 15 апреля, цветение 4 апреля–10 мая, созревание плодов с 26 июня–10 июля.

Все сорта комплексно устойчивы к вредителям и болезням, крупноплодны и урожайны (таблица).

Самый высокий средний показатель по урожайности зафиксирован у сорта Дуняша (2,5 кг/куст). В 2007 году лидировал сорт Зара, а в 2008 и 2009 году превзошел остальные сорт Дуняша (3,0 и 3,1 кг/куст).

Сорт Услава отличает приятный привкус корочки, сорта Дуняша и Красный Шар имеют освежающий вкус с кислинкой, что очень важно при диетическом питании. По крупноплодности лидируют сорта Услава, Красный Шар, Эврика. По высокому содержанию витамина С выделены сорта Теодор (75,84 мг %), Мулатка, (73,45 мг %), Эврика (72,66 мг %). По высокому содержанию каротиноида ликопина выделены сорта Эврика (8,26 мг %) и Ворскла (9,00 мг %)

На основании проведенных исследований можно сделать выводы:

- Все выделенные сорта с комплексом хозяйственно – ценных признаков представляют интерес для дальнейшей селекционной работы в условиях Белгородской области.

- В условиях Белгородской области смородина альпийская нормально развивается и проходит все фенологические фазы. Многолетняя вариация сроков начала наступления фаз в среднем составляет 25 дней, что связано с разницей погодных условий. Изученные формы *Ribes alpinum* L. относятся к фенологически ранним растениям.

- Для возделывания в декоративных целях в условиях Белгородской области выделено 5 форм: крупноплодная, компактная, прямостоячая, прямостоячая рассечённолиственная и раскидистая.

- Подготовлены документы для передачи в Госкомиссию по сортоиспытанию на 8 сортов смородины альпийской (Эврика, Ворскла, Мулатка, Теодор, Дуняша, Услава, Красный Шар, Зара) с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

ЛИТЕРАТУРА

Бурменко Ю.В., Сорокопудов В.Н., Колесников Д.А., Маслова Н.Н. Пацукова Н.Г., Резанова Т.А. Дополнение к морфологии пыльцы сем. *Grossulariaceae* Dumort. // Вестник КрасГАУ. 2009. № 1. С. 25–31.

Бурменко Ю.В., Сорокопудов В.Н., Пацукова Н.Г., Резанова Т.А. Онтогенетические особенности преювенильной фазы некоторых видов рода *Ribes* L. // Биологически активные соединения природного происхождения: фитотерапия, фармацевтический маркетинг, фармацевтическая технология, ботаника: матер. междунар. научн.-практич. конф. (Белгород, 30 июля 2008 года) / под ред. проф. В.Н. Сорокопудова. Белгород: Политерра, 2008. С. 133–135.

Пацукова Н.Г. Выделение форм смородины альпийской в условиях Белгородской области // Материалы V международной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Владикавказ, 2009. С. 172–174.

Пацукова Н.Г. Интродукция *Ribes alpinum* L. в Ботанический сад Белгородского Госуниверситета Материалы V международной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Владикавказ, 2009. С. 174–177.

Сорокопудов В.Н., Бурменко Ю.В., Резанова Т.А., Пацукова Н.Г., Маслова Н.Н., Языкова В.В., Шапошник Е.И. Эколого-биологические аспекты адаптации некоторых интродуцентов сем. *Grossulariaceae* Dumort. в Белогорье // Проблемы региональной экологии. 2009. № 1. С. 111–116.

Сорокопудов В.Н., Пацукова Н.Г. Смородина альпийская (*Ribes alpinum* L.) как перспективный интродуцент в условиях Белгородской области // Биологически активные соединения природного происхождения: фитотерапия, фармацевтический маркетинг, фармацевтическая технология, фармакология, ботаника: матер. междунар. научн.-практич. конф. (Белгород, 30 июня–3 июля 2008 г.) / под ред. проф. В.Н. Сорокопудова. Белгород: Политерра, 2008. С. 197–199.

Структурно-функциональные особенности растений салата в условиях различного светового режима

Е.Н. Сурнина¹, А.А. Буренина², Т.П. Астафурова^{1,2}, С.Б. Туранов³

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, ensurnina@mail.ru

² Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, baa888@mail.ru

³ Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, tyrsb@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения влияния светодиодного освещения на рост и развитие растений салата (*Lactuca sativa* L.). Изучали стационарный и динамический режимы, при которых соотношение отдельных участков спектра в области ФАР изменялось с заданной периодичностью. Выявлены разные стратегии адаптации растений к спектральному составу света. Применение разных участков спектра оптического излучения позволяет влиять не только на структурно-функциональные характеристики растений, но и регулировать урожайность, изменять обмен веществ, улучшать питательные свойства.

Ключевые слова: *Lactuca sativa* L., интенсивность фотосинтеза, интенсивность транспирации, нитраты.

Structural and functional features of lettuce plants under dynamic lighting conditions

E.N. Surnina¹, A.A. Burenina², T.P. Astafurova^{1,2}, S.B. Turanov³

¹ National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, ensurnina@mail.ru

² Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, baa888@mail.ru

³ National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, tyrsb@yandex.ru

Abstract. The results of studying the effect of LED lighting on the growth and development of lettuce plants (*Lactuca sativa* L.) Stationary and dynamic modes were studied in which the ratio of individual spectral regions in the PAR region changed with a given periodicity. Various strategies of plant adaptation to the spectral composition of light have been identified. The use of different parts of the spectrum of optical radiation allows you to influence not only the structural and functional characteristics of plants, but also to regulate yield, change metabolism, and improve nutritional properties.

Key words: *Lactuca sativa* L., photosynthesis rate, transpiration rate, nitrates.

В условиях светокультуры рост и развитие растений в значительной степени лимитируется спектральными и энергетическими характеристиками искусственных источников освещения, которые не имеют оптимальных соотношений спектральных диапазонов и требуют постоянного совершенствования (Коломейцева, 2014, Lakshman et al., 2015). В настоящее время существенно расширился спектр применения искусственных источников освещения в различных отраслях деятельности. Большой интерес проявляется к выращиванию растений при полном отсутствии естественного света – в фитотронах, на орбитальных станциях и других замкнутых системах жизнеобеспечения (Berkovich et al., 2017). Активно развивается идея вертикального земледелия, где наряду с традиционными зелеными культурами планируется выращивание ягодных, эфиромасличных, лекарственных и других нетрадиционных культур. Большую популярность для функционального питания приобретает выращивание микрозелени, ассортимент которой постоянно расширяется. Различными условиями освещения возможно регулировать урожайность, химический состав, питательную ценность, качество продукции до и после сбора урожая и др. (Pinho et al., 2014, Bantisa et al., 2018).

Целью исследования являлось выявление особенностей роста и развития растений салата при стационарном и динамическом режимах освещения.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования являлся салат-латук (*Lactuca sativa* L.) сорт Московский Парниковый. В качестве субстрата использовали кокосовое волокно в бри-

кетах. Полив производился ежедневно раствором Хьюитта. Салат выращивали в светодиодной установке, при температуре +22–25°C и влажности воздуха 70–80 %.

Изучали стационарный и динамический режимы, при которых соотношение отдельных участков спектра в области ФАР изменялось с заданной периодичностью. Динамический режим облучения сформирован с помощью двух цветовых компонентов – белого (4500 К) и красного светодиодов (660 нм). Стационарный – квазимонохроматическое излучение с максимумами в красной и синей областях, соотношение фитофотонов в областях 400–500, 500–600, 600–700 составили 1:0:5 соответственно. Сравнительную оценку растений салата проводили на 16-, 23- и 35-дневных растениях по морфометрическим и функциональным показателям. Площадь листьев определяли с применением компьютерного сканирования в программе ImageJ. Фотосинтетический CO₂-газообмен и транспирацию листьев измеряли с помощью высокоточного портативного инфракрасного газоанализатора GFS-3000 (Heinz Walz GmbH, Германия). Содержание нитратов измеряли ионометрическим методом.

Результаты и обсуждение. Исследования, проведенные с растениями салата показали, что по таким параметрам морфогенеза, как масса и площадь листьев, а также высота растений, при динамическом режиме освещения показатели были значительно выше, чем при стационарном во все сроки измерений (табл. 1). Так, на начальной стадии развития масса листьев увеличилась в 2 раза, высота 35-дневных растений была на 28 %, а площадь листьев на 39 % больше (рис. 1).

Таблица 1

Влияние освещения на морфометрические показатели *Lactuca sativa* L.

Вариант	Возраст, сут	Высота растений, см	Масса листьев, г	Площадь листьев, см ²
Дн	16	12,71 ± 0,37*	2,31 ± 0,16*	15,93 ± 1,15*
	23	16,78 ± 0,57*	11,32 ± 0,45*	53,61 ± 1,71*
	35	20,95 ± 0,46*	73,00 ± 6,70*	103,97 ± 4,26*
Ст	16	7,61 ± 0,15	1,25 ± 0,13	11,05 ± 0,80
	23	11,19 ± 0,42	5,66 ± 0,67	34,66 ± 2,67
	35	15,03 ± 0,51	44,53 ± 3,74	63,84 ± 1,56

* – статистически значимое отличие от варианта Ст (p < 0,05).



Рис. 1. Растения салата в 35-дневном возрасте, выращенные при разных режимах облучения: динамическом (1) и стационарном (2)

Исследование интегральных функциональных характеристик листового аппарата – фотосинтеза и транспирации – также выявило различия в реакции растений на условия светового режима. При измерениях интенсивности фотосинтеза отмечена противоположная направленность процессов – уменьшение поглощения CO₂ с увеличением возраста растений при стационарном режиме и увеличение при динамическом. Наиболее высокий уровень интенсивности транспирации наблюдался у 23 дневных растений и наиболее отчетливо проявлялся при стационарном режиме (рис. 2).

Содержание нитратов в овощах является важным показателем питательной ценности. Отмечено, что в 35-дневных листьях салата содержание нитратов, выращенных при динамическом режиме, было на 21 % меньше, чем в листьях, выращенных при стационарном режиме освещения (табл. 2). В обоих вариантах содержание нитратного азота в листьях салата было в пределах ПДК (не превышало 4000 мг/кг) (Цыденданбаев, 2011).

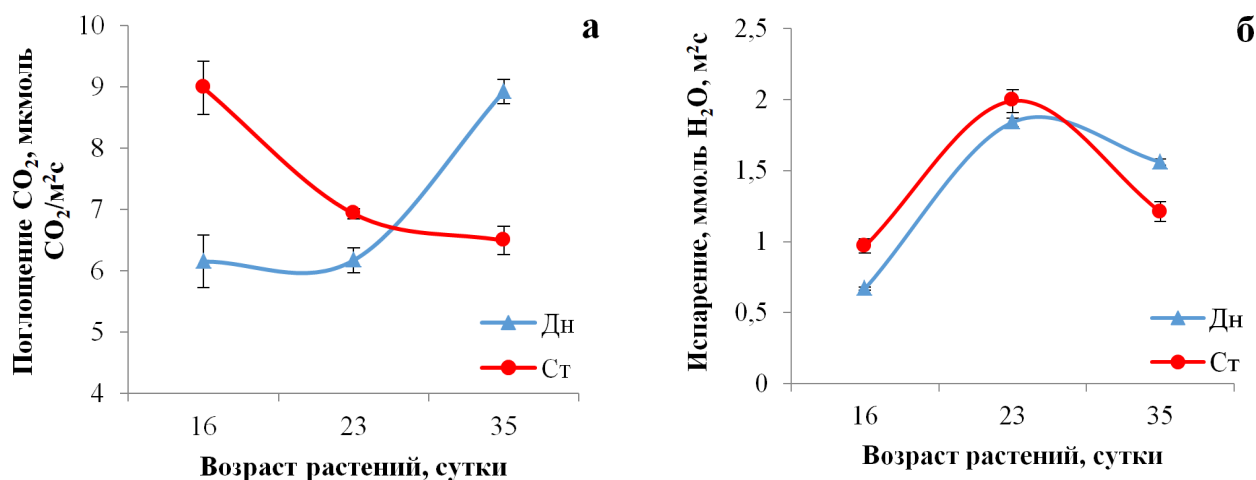


Рис. 2. Интенсивность фотосинтеза (а) и транспирации (б) листьев салата при разных режимах освещения при освещенности

Таблица 2

Содержание нитратов в листьях салата (мг-экв/ кг сырого веса)

Возраст, сут	Дн	Ст
16 дн	16,22±3,93*	19,34±1,13
23 дн	19,89±1,37	19,10±0,74
35 дн	19,98±2,93*	25,32±2,01

* Статистически значимое отличие от варианта Ст ($p < 0,05$).

Закключение. Как показало проведенное исследование, выращивание салата при динамическом режиме с помощью двух цветовых компонент: белый (4 500 К) и красный светодиод (660 нм) привело к увеличению общей биомассы растений, при этом содержание нитратов в 35-дневных листьях салата оказалось меньше, чем при выращивании в стационарном режиме.

Выявлены разные стратегии адаптации растений к спектральному составу света. Применение разных участков спектра оптического излучения позволяет влиять не только на структурно-функциональные характеристики растений, но и регулировать урожайность, изменять обмен веществ, улучшать питательные свойства.

В статье использованы результаты, полученные в ходе выполнения проекта в рамках Программы повышения конкурентоспособности ТГУ, проект № 8.1.29.2018.

ЛИТЕРАТУРА

- Коломейцева Г.Л. Крупноцветковые орхидеи в коллекции Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (Cattleya, Cymbidium, Dendrobium, Paphiopedilum, Phalaenopsis). М.: ГЕОС, 2014. 296 с.
- Цыденданбаев А.Д. Новые ПДК для нитратов в ЕС // Мир теплиц. 2011. № 6. 10. с.
- Bantisa F., Smirnakou S., Ouzounis T. et al. Current status and recent achievements in the field of horticulture with the use of light-emitting diodes (LEDs) // Scientia Horticulturae. 2018. № 235. P. 437–451.
- Berkovich Y.A., Konovalova I.O., Smolyanina S.O. et al. LED crop illumination inside space greenhouses // REACH – Reviews in Human Space Exploration. 2017. Vol. 6. P. 11–24.
- De Lakshman, Pathak P., Rao A.N., Rajeevan P.K. Commercial orchids. Walter de Gruyter GmbH, India. 2015. P. 1–301.
- Pinho P., Halonen L. Agricultural and horticultural lighting // Handbook of advanced lighting technology. Switzerland: Springer International Publishing, 2014. P. 703–720.

Влияние стимулятора роста Корневин и минерального удобрения Фертика на укореняемость одревесневших черенков *Lonicera caerulea* L.

С.А. Сучкова, Т.З. Абзалтденов, Т.П. Астафурова

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия,
suchkova.s.a@mail.ru, vstudenyyu@inbox.ru, garden-tsu@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по размножению жимолости синей одревесневшими черенками в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета. Отмечен положительный эффект от совместного использования стимулятора роста «Корневин» для предпосадочной обработки одревесневших черенков жимолости и минеральных подкормок «Фертикой». В опытных вариантах увеличилась укореняемость на 2,7–24,5 %, высота растений на 6,9–26,7 %, количество листьев на 25,4–53,0 %, объемная масса корней на 40,0–133,3 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: *Lonicera caerulea* L., размножение, одревесневшие черенки, «Корневин», «Фертика».

Effect of growth stimulant Kornevin and mineral fertilizer Fertika on rooting of hardwood cuttings *Lonicera caerulea* L.

S.A. Suchkova, T.Z. Abzaltdenov, T.P. Astafurova

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia,
suchkova.s.a@mail.ru, vstudenyyu@inbox.ru, garden-tsu@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research on the reproduction of blue honeysuckle by hardwood cuttings in the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University. The positive effect of the joint use of the growth stimulator "Kornevin" for the pre-planting treatment of hardwood cuttings of honeysuckle and mineral dressings "Fertika" was noted. In the experimental variants, the rooting rate increased by 2.7–24.5%, plant height by 6.9–26.7%, the number of leaves by 25.4–53.0%, and the bulk density of roots by 40.0–133.3 % compared to control.

Key words: *Lonicera caerulea* L., reproduction, hardwood cuttings, "Kornevin", "Fertika".

Применение стимуляторов роста при размножении ягодных культур одревесневшими черенками является перспективным элементом технологии размножения. Нет четких рекомендаций по внесению удобрений и применению стимуляторов роста в ягодном питомнике, учитывая тип почвы, ее уровень обеспеченности основными элементами питания и требовательностью сортов (Бопп, 2018). В ранее проведенных исследованиях в условиях Томской области выявлена положительная реакция сортов жимолости на предпосадочную обработку одревесневших черенков Корневином. Выход укорененных черенков возрос на 21,1–40,1 % по сравнению с контролем. Отмечено увеличение суммарной длины надземной части черенков от 44,3 до 72,9 % и суммарной длины корней от 38,2 до 57,9 % (Сучкова, Абзалтденов, 2019). Для усовершенствования технологии размножения жимолости одревесневшими черенками были заложены опыты с применением стимулятора роста и минерального удобрения.

Объектами исследований явились сорта жимолости: Бархат, Роксана, Парабельская. Заготовку черенков проводили весной, в начале апреля, до распускания почек. Черенки высаживали в теплицу в конце III декады апреля. Схема посадки: 8 × 6 см. Контрольные варианты выдерживали в воде. В опытных вариантах для предпосадочной обработки черенков использовали Корневин (пудра) и вносили минеральное удобрение «Фертика» (30 г/м²) трижды за период вегетации с интервалом в десять дней. Опыты закладывали по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (Доспехов, 1985). Учеты и наблюдения осуществляли согласно методике ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина (Седов, Огольцова, 1999).

В результате исследования выявлена сортоспецифичность при укоренении одревесневших черенков жимолости (таблица 1). У сорта Бархат отмечена высокая укореняемость черенков, как в контроле, так и в вариантах опыта. Максимальная укореняемость была достигнута в варианте «Фертика» (78,3 %).

У сорта Роксана выявлена низкая укореняемость в контроле (54,3 %). В варианте «Корневин» укореняемость черенков возросла на 24,5 % и в варианте «Фертика» на 16,9 %. Очень низкая укореняемость одревесневших черенков у сорта Парабельская. как в контроле, так и в вариантах опыта.

Таблица 1

Влияние стимуляторов роста на укореняемость одревесневших черенков жимолости

Сорт	Вариант опыта	Укореняемость	
		%	% к контролю
Бархат	Контроль (без стимулятора и удобрения)	73,7	100,0
	«Корневин»	75,7	102,7
	«Фертика»	78,3	106,2
	«Фертика»/«Корневин»	74,3	100,8
Роксана	Контроль(без стимулятора и удобрения)	54,3	100,0
	«Корневин»	67,6	124,5
	«Фертика»	63,5	116,9
	«Фертика»/«Корневин»	51,6	95,0
Парабельская	Контроль (без стимулятора и удобрения)	21,6	100,0
	«Корневин»	25,0	115,7
	«Фертика»	22,2	102,8
	«Фертика»/«Корневин»	25,0	115,7

В варианте «Фертика»/«Корневин» высота растений у сорта Бархат достигла 35,1 см, что больше контроля на 26,7 %. У сортов Роксана и Парабельская – 32,7 см, что больше контроля соответственно на 16,0–6,9 %. Нет однозначного влияния в вариантах опыта на облиственность растений. У сорта Бархат максимальное количество листьев в варианте «Фертика»/«Корневин» (35,2 шт.), больше контроля на 53,0 %. У сорта Роксана на количество листьев наибольший эффект оказал вариант «Корневин» (25,9 шт.). Наибольшее количество листьев у сорта Парабельская отмечено в варианте «Фертика» (23,2 шт.), что больше контроля на 25,4 %.

Отмечено положительное влияние стимулятора «Корневин» и удобрения «Фертика» на развитие корневой системы одревесневших черенков жимолости (таблица 2). Достоверно максимальная объемная масса корней у сорта Бархат была в вариантах «Фертика»/«Корневин» (5,4 см³) и «Корневин» (4,2 см³), что больше контроля соответственно на 80,0–40,0 %. Наибольшая объемная масса корней у сорта Роксана была отмечена в варианте с «Корневином» – 3,8 см³, больше контроля на 72,7 %. У сорта Парабельская наибольший объем массы корней был в варианте «Фертика»/«Корневин» – 2,8 см³, на 133,3 % больше по сравнению с контролем.

Таблица 2

Морфометрические параметры развития корневой системы одревесневших черенков в опыте

Сорт	Вариант опыта	Длина корней, см	Количество корней, шт.	Объемная масса корней, см ³
Бархат	Контроль(без стимулятора и удобрения)	11,3±1,0	45,5±3,9	3,0±0,3
	«Корневин»	13,2±0,9	69,8±3,2*	4,2±0,4*
	«Фертика»	12,4±0,4	56,3±4,2	3,7±0,3
	«Фертика»/«Корневин»	14,1±0,8*	61,7±3,4*	5,4±0,4*
Роксана	Контроль(без стимулятора и удобрения)	6,2±0,4	20,3±1,5	2,2±0,4
	«Корневин»	8,1±1,1	32,0±3,4*	3,8±0,2*
	«Фертика»	6,5±0,7	21,1±2,7	2,3±0,3
	«Фертика»/«Корневин»	6,7±0,7	21,4±3,0	1,9±0,3
Парабельская	Контроль(без стимулятора и удобрения)	5,3±0,4	27,4±3,2	1,2±0,4
	«Корневин»	8,1±1,1*	32,0±3,4*	1,7±0,4
	«Фертика»	9,2±1,5*	21,0±2,3	1,7±0,6
	«Фертика»/«Корневин»	7,1±1,2	24,6±2,9	2,8±0,5*

* отмечены достоверные различия при $p < 0,05$.

Таким образом, выявлено, что при размножении жимолости одревесневшими черенками необходимо применять стимуляторы роста для предпосадочной подготовки черенков. Для более эффективного укоренения и ускоренного развития черенков использовать комплексные минеральные удобрения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

Бопп В.Л., Куприна М.Н. Научные основы размножения смородины красной и облепихи одревесневшими черенками в условиях лесостепи Красноярского края. Красноярск, 2018. 168 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Седов Е.Н., Огольцова Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.

Сучкова С.А., Абзалтденов Т.З. Особенности размножения жимолости синей одревесневшими черенками в условиях Томской области // Современное садоводство. 2019. № 2. С. 105–110.

Влияние минерального состава питательных сред на рост и развитие экплантов *Lonicera caerulea* L. in vitro

С.А. Сучкова, Т.З. Абзалтденов, Л.В. Хоцкова, В.В. Рудаченко, В.С. Черемис

*Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия,
suchkova.s.a@mail.ru, vstudenyy@inbox.ru, lyubava77kh@gmail.com,
vikarudachenko@gmail.com, leracheremis@gmail.com*

Аннотация. В работе представлены результаты по микроклональному размножению жимолости синей в Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета. В качестве объектов исследования использовались изолированные микрочеренки сортов жимолости (Бакчарская юбилейная, Дочь великана, Сибирячка). Микрочеренки культивировались на питательной среде, содержащие минеральные соли по прописи Мурасиге-Скуга (MS). Для исследования, на этапе размножения, были взяты такие фитогормоны, как 6-бензиламинопурин (6-БАП) и 1-нафтилуксусная кислота (НУК) в различных концентрациях. Экспериментально доказано, что большие концентрации 1-нафтилуксусной кислоты (2 мг/л) оказывают токсичное действие на микрочеренки жимолости. Наилучшая приживаемость была достигнута с применением 6-бензиламинопурина в концентрации 0,5 мг/л.

Ключевые слова: *Lonicera caerulea* L., in vitro.

Effect of the mineral composition of basal medium on the growth and cultivation of *Lonicera caerulea* L. explants in vitro

S.A. Suchkova, T.Z. Abzaltdenov, L.V. Khotskova, V.V. Rudachenko, V.S. Cheremis

*Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia,
suchkova.s.a@mail.ru, vstudenyy@inbox.ru, lyubava77kh@gmail.com,
vikarudachenko@gmail.com, leracheremis@gmail.com*

Abstract. The article presents the results on micropropagation of blue honeysuckle in the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University. Isolated microscopic cuttings of honeysuckle varieties (Bakcharskaya jubilee, Daughter of a giant, Sibiryachka) were used as objects of research. Microscopes were cultivated on a nutrient medium containing mineral salts according to the Murashige-Skoog (MS) recipe. For the study, at the stage of reproduction, phytohormones such as 6-benzylaminopurine (6-BAP) and 1-naphthylacetic acid (NAA) were taken in various concentrations. It has been experimentally proven that high concentrations of 1-naphthylacetic acid (2 mg / l) have a toxic effect on honeysuckle microscopic cuttings. The best survival rate was achieved using 6-benzylaminopurine at a concentration of 0.5 mg / L.

Key words: *Lonicera caerulea* L., in vitro.

В настоящее время, одной из главных проблем в получении качественного сортового посадочного материала жимолости, является длительность периода культивации саженцев до плодоношения. На данный момент, наиболее эффективными способами вегетативного размножения жимолости являются зеленое и одревесневшее черенкование (Сучкова, 2006). При помощи данных методов можно получить качественный посадочный материал, но в сроки, не менее 3 лет. Используя методы микроклонального размножения, можно сократить этот период до одного года.

Работы по микроклональному размножению жимолости проводятся как в России, так и за рубежом (Dziedzic, 2008). В Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета исследования по микроклональному размножению жимолости синей ведутся с 2019 г. В рамках этой работы подбираются наиболее перспективные для микроклонального размножения сорта, питательные среды и концентрации фитогормонов. Экономическая эффективность микроклонального размножения зависит не только от качества посадочного материала, но и от его количества. Поэтому усовершенствование этапа микроразмножения, на котором обеспечивается получение высокого коэффициента размножения,

остается одной из главных задач технологии микрклонального размножения (Куклина, Семерикова, 2009; Макаров и др., 2018; Сорокин, 2003).

Исследования проводились на сортах жимолости синей: Бакчарская юбилейная, Дочь великана и Сибирячка.

После заготовки побегов жимолости, они промывались в дистиллированной воде в течении сорока минут, затем, около пяти минут – в проточной. После промывки, с побегов удалялись листья и черенки нарезались на узлы (почки и часть черенка).

Стерилизацию в лабораторных нестерильных условиях проводили в растворе перманганата калия (KMnO₄). Готовый 0,1 % раствор перманганата калия разбавляли в отношении 1:100 мл воды. Узлы замачивались в растворе на протяжении часа. Стерилизация в условиях ламинарного бокса проводилась сначала в 70 % спирте, а затем в 3 % перекиси водорода. После стерилизации обильно промывали дистиллированной водой.

Культивирование эксплантов *in vitro* осуществляли в культуральной комнате при освещенности до 1 тыс. люкс, 16-часовом фотопериоде, температуре 23–25°C и относительной влажности воздуха 70 %. Приживаемость меристем, изолированных из различных побегов и почек, определяли на 30-е сут.

Основными характеристиками, которые учитывались при статистической обработке результатов исследования, были: коэффициент размножения (фактический) и длина прироста (см). Фактический коэффициент размножения – то число новых побегов, которые было получено непосредственно за время проведения опыта.

В результате исследований выявлено, что максимальный процент выживаемости и коэффициент размножения у сорта Бакчарская юбилейная на среде MS 0,5 мг/л БАП (таблица). Наибольший прирост (4,1 см) был отмечен у сорта Бакчарская юбилейная на среде MS 0,5 мг/л БАП. Количество листьев в этом варианте составило 6 шт. Хуже всех себя показал сорт Сибирячка. На всех средах отмечалась 100% смертность. Для исследуемых сортов жимолости токсичной оказалась среда MS 0,2 мг/л БАП, 2 мг/л НУК, все экспланты погибали. Вероятно, такие концентрации 1-нафтилуксусной кислоты оказывают ингибирующее и, возможно, токсичное воздействие на экспланты жимолости.

Влияние минерального состава питательных сред на размножение жимолости синей в условиях *in vitro*

Сорт	MS 0,5 мг/л БАП		MS 2 мг/л БАП; 0,2 мг/л НУК		MS 0,2 мг/л БАП; 2 мг/л НУК	
	Коэффициент размножения	Прирост, см	Коэффициент размножения	Прирост, см	Коэффициент размножения	Прирост, см
Бакчарская юбилейная	8	4,1	2	1,8	0	–
Дочь великана	2	2,4	0	–	0	–
Сибирячка	0	1,2	0	–	0	–

Таким образом, подобраны эффективные питательные среды для микрклонального размножения сортов жимолости и оптимальные концентрации фитогормонов способные увеличить коэффициент размножения микрочеренков. Определены сорта для эффективного микрклонального размножения.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

Dziedzic E. Propagation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *kamtchatica* Pojark.) in *in vitro* culture // J Fruit Ornament Plant Res. 2008. 16. P. 93–100.

Куклина А.Г., Семерикова Е.А. Микрклональное размножение сортов жимолости синей // Плодоводство и ягодоводство России. 2009. Т. 22, ч. 2. С. 140–142.

Макаров С.С., Калашикова Е.А., Киракосян Р.Н. Вегетативное размножение жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) в условиях *in vivo* и *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 82–91.

Сорокин А.А. Размножение жимолости в культуре *in vitro* // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: Материалы межд. научно-методической конференции (Мичуринск, 12–14 августа 2003 г.). Воронеж: Кварта, 2003. С. 119–124.

Сучкова С.А. Эффективные способы вегетативного размножения, плодовых и ягодных культур в условиях Томской области: дис. ... канд. с.-х. наук. Барнаул, 2006. 167 с.

Перспективы развития тематических коллекций в ботанических садах

К.Г. Ткаченко

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, kigatka@rambler.ru

Аннотация. В ботанических садах необходимо создавать, поддерживать и развивать разные тематические коллекции растений умеренной, субтропической и тропической областей земли. В каждом саду, при возможности, нужно иметь такие коллекции как «виды местной флоры», «полезные растения этнических групп края» – растения коренного населения. При каждом ботаническом саде, в семенной лаборатории, желательно наличие карпологической коллекции (плодов и семян). Собранные коллекции живых растений – опорная база для научно-исследовательских работ и образовательных программ. Для каждой коллекции важно ведение подробной документации и постоянный учёт коллекционного материала. На анализе собранных многолетних данных, возможно, отрабатывать агротехнику выращивания для введения растений в культуру и разрабатывать современный перспективный ассортимент для городского озеленения, делать практические рекомендации для урбанофлористики и городского фитодизайна. Важно уделять внимание и оценивать инвазионный потенциал коллекционных видов, дабы не увеличивать их число во флоре региона и страны в целом.

Ключевые слова: коллекции полезных, коллекции лекарственных, коллекции эфирномасличных, коллекции плодов и семян, этноботаника, инвазионные виды, урбанофлористика, городской фитодизайн.

Prospects for the development of thematic collections in botanical gardens

K.G. Tkachenko

Komarov Botanical Institute of RAS, Saint-Petersburg, Russia, kigatka@rambler.ru

Abstract. In botanical gardens, it is necessary to create, maintain and develop different thematic collections of plants from temperate, subtropical and tropical areas of the earth. In every garden, if possible, it is necessary to have such collections as "species of local flora", "plants of ethnic groups of the region" – plants of the indigenous population. Each botanical garden should have a carpological collection (fruits and seeds). The collected collections of living plants are a support base for research and educational programs. For each collection, it is important to keep records of the collection material, maintaining detailed documentation for each collection. Based on the analysis of the collected long-term data, it is possible to work out the cultivation technique for introducing plants into cultivation and to develop a modern promising range for urban landscaping, urban floristics. It is important to pay attention to and assess the invasive potential of collection species, so as not to increase their number in the flora of the region and the country as a whole.

Keywords: collections of useful, collections of medicinal, collections of essential oils, collections of fruits and seeds, ethnobotany, invasive species, urbano floristry, urban phytodesign.

Ботанические сады как центры аккумуляции и консервации биологического разнообразия растений, уникальны своими коллекциями живых растений и их репродуктивных диаспор. Собранные в садах многообразие позволяет проводить разносторонние исследования по адаптации растений к новым почвенно-климатическим условиям, выявлять особенности роста и развития, и проводить отбор видов и форм для целей урбанофлористики, и какие-то виды, наиболее прихотливые или сложные для выращивания, рекомендовать для частных коллекций.

В ботанических садах обязательно должны быть собраны разные коллекции: древесных, кустарниковых и травянистых растений. При наличии площадей, достаточном ресурсе сотрудников, число коллекций может быть значительным. Как правило, основные коллекции это орнаментальные (декоративные), включающие разные родовые комплексы, например, виды таких популярных родов как *Tulipa*, *Narcissus*, *Paeonia*, *Rosa*, *Iris*, *Syringa*, *Phlox*, *Hydrangea*, *Rhododendron*, *Aster* (*Callistephus*), *Symphyotrichum*), *Dahlia*, *Gladiolus*, *Primula*, *Malus*, *Prunus*, *Cerasus*, *Acer*, *Picea*, *Pinus*, *Mentha*, и многие,

многие другие. Конечно же, важно иметь в каждом ботаническом саду представительные коллекции разных групп полезных и/или лекарственных растений.

В связи с набирающей популярностью и востребованностью фармацевтической промышленностью может быть создана (или выделена) специальная коллекция эфирномасличных видов растений (или представлены основные виды или роды ряда семейств *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Geraniaceae*, *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Rosaceae*, *Rutaceae*).

Коллекционное выращивание в ботанических садах (в контролируемых условиях, на выровненном агрофоне, с грамотной агротехникой) помогает изучать и выявлять особенности биологии растений. В частности, специфику и скорость прохождения всех возрастных состояний (малый и большой жизненный циклы онтогенеза), ритмы сезонного роста и развития, смены фенологических фаз, особенности цветения и опыления, семенной продуктивности, позволяет оценивать качество образуемых репродуктивных диаспор. Полученные экспериментальные данные позволяет разрабатывать технические рекомендации по ведению в культуру и практику городского озеленения и для целей урбано-дизайна. Собранные и обработанные многолетние материалы определяют и влияют на конечную оценку потенциала и перспективности конкретного вида растения для введения его в культуру и дальнейшее использование в качестве декоративного, лекарственного и/или ароматического, технического, или сырья хозяйственно ценного источника биологически активного вещества (Ткаченко, 2013б, 2014а,б).

Актуальным становится создание специализированных коллекций лекарственных растений научной (официальной), традиционной и народной медицины, в том числе – традиционной китайской медицины (Ткаченко, 2019). Главная цель таких коллекций – комплексное сохранение видов местной флоры (биоразнообразия, через их культивирование как на грядках, так и на полях, в том числе и в условиях микроклональной культуры) и демонстрация растений на экспозиции. Через создаваемые коллекции и экспозиции должна будет развиваться и широкая пропаганда знаний не только о растениях, но и местных этносах, особенностях их культуры, в том числе – использования дикорастущих видов растений. Новое направление создания специализированных коллекций, которое становится всё более важным и актуальным – это создание этноботанических коллекций. Это могут быть даже просто дополнительно созданные на уже имеющихся коллекциях, этноботанические уголки национальной культуры потребления дикорастущих видов в пищу и/или этномедицине. Это могут быть экспозиции как отдельных народов нашей страны, так и специальных экспозиций по народной (традиционной) медицине малых народов, проживающих в регионе расположения ботанического сада. Ибо активное проникновение современных технологий в жизнь малых групп населения и народов, живущих относительно изолировано, приводит к быстрой и невосполнимой потере народных знаний. В настоящее время сбору, сохранению и анализу эмпирических данных по применению растений в качестве лекарственных разными народами уделяется первостепенное значение в Китае и странах АСЕАН, во многих странах мира всех континентов (Австрия, Бразилия, Великобритания, Германия, Индия, Канада, Перу, США, Франция, Эквадор, Япония, Австралия, страны Африки и Латинской Америки). И в нашей стране есть все основания для создания уникальных оригинальных коллекций или специализированных этноботанических садов.

Для ботанических садов является важным сбор и хранение карпологических коллекций (репродуктивных диаспор – плодов и семян). Такие собрания (коллекции) также являются основой для научных исследований и образовательных программ, и в значительной степени помогают в определении растений по их плодам и семенам. Репродуктивные диаспоры, заложенные на длительное хранение, являются основой для формирования генетического банка редких, исчезающих, ценных полезных видов растений. Эти коллекции могут хорошей быть базой для изучения особенностей их латентного периода. Помимо сбора и закладки семян, собранных на интродуцированных растениях, важно собирать и закладывать на хранение диаспоры местных дикорастущих видов, уделяя первостепенное внимание редким и исчезающим, сокращающим свой ареал, видам. При наличии финансовых, кадровых и технических возможностей необходимо создавать банки хранения семян при разных температурах, в том числе – и развивать криохранение репродуктивного материала, особенно редких видов и ценных сортов культивируемых видов растений. После потери жизнеспособности плодами и семенами – они перемещаются в хранилище уже как образцы сухой коллекции (Ткаченко, 2015; Ткаченко и др., 2016). Естественно, что каждый образец плодов и семян обязательно имеет полную этикетку, включающую латинское название (включая синонимические), дату и место сбора образца, фамилию коллектора.

Коллекции и/или экспозиции редких и сокращающих свой ареал видов растений, а также включённых в региональные Красные книги, в последние несколько десятилетий активно формируются во многих ботанических садах по всему миру, и в нашей стране. Это как отдельные узкоспециализированные коллекции многолетних травянистых, кустарниковых и древесных видов растений и входящие виды в основные коллекции садов. Так, с одной стороны, эти коллекции можно представлять как образец сохранения биоразнообразия растений, а с другой – позволяет судить о том, что в ближайшем будущем вполне можно ставить задачи по репатриации их в места естественного обитания, если эти виды в условиях культивирования образуют полноценные репродуктивные диаспоры.

Анализируя реакцию каждого нового вводимого в первичную культуру вида растений на почвенные и погодные условия каждого конкретного региона важно отмечать, какие виды лучше и быстрее адаптируются, имеют высокий репродуктивный потенциал, и, соответственно, выявлять среди таких видов потенциально инвазивные. Это поможет в дальнейшем сдерживать и не «выпустить джина из кувшина». Тем самым предотвратить возможность увеличения числа новых инвазионных видов во флоре региона. Теперь нам всегда необходимо помнить о таких видах как *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Aconogonon weyrichii* (Fr. Schmidt) Hara (*Polygonum weyrichii* Fr. Schmidt.), виды рода *Amaranthus* sp., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Asclepias syriaca* L., виды рода *Bidens* sp., *Erigeron annuus* (L.) Pers. и другие виды этого рода, виды рода *Euphorbia* sp., *Fallopia* × *bohemica* (Chrtek & Chrtková) J.P.Bailey (синоним *Reynoutria* × *bohemica* Chrtek & Chrtková), *Galega orientalis* Lam., *Helianthus tuberosus* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Hippophaë rhamnoides* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Rosa rugosa* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., виды рода *Panicum* sp., виды рода *Parthenocissus* sp., *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai (*Polygonum sachalinense* F. Schmidt), *Reynoutria japonica* Houtt. (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.), *Robinia pseudoacacia* L., *Rosa rugosa* Thunb., *Solidago canadensis* L., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun (Ткаченко, 2013а).

Анализ накапливаемых данных по реакции растений на новые почвенно-климатические условия позволяет через призму времени оценить удачность или неудачность первичного введения тех или иных травянистых многолетних и древесно-кустарниковых видов в культуру в конкретном регионе. Для арборетумов или парков-дендрариев точный возраст ряда экземпляров конкретных видов растений уже сам по себе ценен и демонстрирует определённые перспективы введения этих видов в культуру, в случае начала плодоношения полноценными семенами, наличии самосева, отсутствия обмерзания. Положительные результаты о прохождении всех фаз роста и развития интродуцируемых видов позволяют с уверенностью говорить, что эти конкретные виды могут быть рекомендованы и использованы для нужд современного урбано-дизайна и городского зелёного строительства, так как условия новые конкретные места интродукции для этих видов оказались вполне комфортными для их выращивания.

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», № АААА-А18-118032890141 – 4

ЛИТЕРАТУРА

- Ткаченко К.Г. Ботанические коллекции – потенциальные источники возможных новых адвентивных и инвазивных видов // Вестник Удмуртского университета. 2013а. Серия 6. Биология. Науки о земле. Вып. 2. С. 39–42.
- Ткаченко К.Г. Виды рода *Iris* L. в коллекциях-экспозициях живых растений Альпинария Ботанического сада Петра Великого Ботанического института РАН // Вестник Удмуртского университета. Серия 6. Биология. Науки о земле. 2013б. Вып. 3. С. 35–43.
- Ткаченко К.Г. Альпинарий Ботанического сада Петра Великого. История создания и принципы формирования коллекции // Hortus bot. 2014. Т. 9. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2181>. DOI: 10.15393/j4.art.2014.2181.
- Ткаченко К.Г. Семенная лаборатория, карпологическая коллекция и обмен семенами в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus bot. 2015. Т. 10. С. 56–61. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2721>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2721.
- Ткаченко К.Г. О создании специализированных ботанических садов лекарственных растений традиционной китайской медицины // Hortus bot. 2019. Т. 14. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=6084>. DOI: 10.15393/j4.art.2019.6084
- Ткаченко К.Г., Комжа А.Л., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. Влияние сроков хранения на всхожесть и контроль качества семян и плодов некоторых видов травянистых растений // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. № 53 (3). С. 153–164.

Виды рода *Spiraea* и их использование в озеленении города Томска

Е.А. Трофимова, О.Д. Чернова, К.Г. Титова

Томский государственный университет, Томск, Россия

Аннотация. В статье представлена информация об особенностях рода *Spiraea*. Приведены данные о некоторых видах и сортах рода *Spiraea* произрастающих на территории России. Выявлена классификация по экологическим группам, высоте и продолжительности цветения. Рассмотрен вопрос использования спиреи в озеленении города Томска.

Ключевые слова: *Spiraea*, озеленение, город Томск.

Species of the genus *Spiraea* and their use in landscaping in Tomsk

E.A. Trofimova, O.D. Chernova, K.G. Titova

Tomsk State University, Tomsk, Russia

Abstract. The article provides information about the features of the genus *Spiraea*. Data on species of the genus *Spiraea* growing in Russia are given. Classification by ecological groups, by height and duration of flowering was identified. The issue of using *Spiraea* in the landscaping of the city of Tomsk was considered and recommendations were made to expand the range of species and varieties.

Keywords: *Spiraea*, landscaping, Tomsk city.

Род *Spiraea* – относится к семейству *Розоцветные* (Пояркова, 1939; Определитель..., 2014), и включает по различным источникам 80–100 видов. Распространены они в лесостепной, степной и полупустынной зонах Северного полушария и в субальпийском поясе гор Европы, Азии и Северной Америки (Плотникова, 2014). Большая часть ареала рода *Spiraea* лежит в лесной области европейской, сибирской и дальневосточной частях России, где виды рода растут на открытых каменистых склонах или входят в состав подлеска многих типов лесов (Плотникова, 2014). На территории России в естественных условиях произрастает 22 вида (Осипова, 1976), для сибирских просторов приводится 16 видов (Флора Сибири, 1988) и 4 вида отмечены в природных сообществах Томской области (Определитель..., 2014).

Спиреи очень ценятся в декоративном садоводстве и лесопарковом хозяйстве. Обладая большим разнообразием по форме и размерам кустов, времени и продолжительности цветения, окраске цветков и форме соцветий, растения очень широко применяются в озеленении, как в одиночных и групповых посадках, так и при устройстве живых изгородей. Кроме того, виды рода отличаются богатой экологией, что позволяет использовать их для различных типов озеленяемых территорий. Первые попытки выращивания *Spiraea* в культуре начались в XVI в. со спиреи извилистой (*Spiraea flexuosa*) (Плотникова, 2014). Через 200 лет в культуру были введены спирея средняя (*S. media*) и спирея дубровколистная (*S. chamaedryfolia*), только в XIX в. – одна из самых распространенных сейчас в природе и в культуре спирея березолистная (*S. betulifolia*), названная так за сходство ее листьев с листьями березы.

Из всего разнообразия видов рода *Spiraea* в российских городах активно культивируется лишь несколько (Плотникова, 2014).

В настоящее время для озеленения города Томска используются только 8 представителей рода *Spiraea* (Куклина, Мерзлякова, 2013). Помимо видов природной флоры Томской области в городских насаждениях изредка высаживаются инорайонные виды и некоторые сорта. Чаще всего кустарники можно встретить в живых изгородях, реже в групповых посадках и солитерах. Самые распространенные виды и сорта: *S. chamaedryfolia*, *S. media*, *S. betulifolia*, *S. bumalda* ‘Anthony Waterer’, *S. hypericifolia*, *S. salicifolia*, *S. japonica*, *S. bumalda* ‘Golden Flame’.

Целью нашей работы было проанализировать разнообразие рода *Spiraea* и составить список видов и сортов, которые можно использовать в озеленении города Томска. В результате работы на основе ли-

тературных источников был составлен список из 14 таксонов (видов природной флоры и сортов). Отбирались виды, отличающиеся устойчивостью к условиям города Томска (бралась во внимание морозостойкость видов и сортов) и декоративными качествами (Флора Сибири, 1988; Каталог..., 2017).

Отобранные виды по морфологическим особенностям и времени цветения отличаются разнообразием и могут быть разделены на группы по высоте куста, срокам и продолжительности цветения.

Группы растений по высоте:

1. Низкие – растения высотой 60–70 см: *S. betulifolia*, *S. densiflora*, *S. japonica*.

2. Средние – растения 1–1,5 м высотой: *S. douglasii*, *S. menziesii*, *S. nipponica*, *S. × arguta*, *S. trilobata*, *S. fritschiana*.

3. Высокие – растения 1,5–2 м высотой: *S. × biillardii*, *S. × vanhoutte*, *S. chamaedryfolia*, *S. salicifolia*, *S. × cinerea*.

По срокам и продолжительности цветения виды и сорта на их основе можно разделить на следующие группы:

1. Весеннецветущие – цветение приходится на конец весны–начало лета (май–июнь): *S. × cinerea*, *S. × vanhoutte*, *S. nipponica*, *S. chamaedryfolia*, *S. × arguta*, *S. trilobata* и др.

2. Летнецветущие виды (июнь–август): *S. japonica*, *S. × biillardii*, *S. alba*, *S. bumalda*, *S. salicifolia*, *S. fritschiana* и др.

Использование данных о размерах растений и сроках цветения позволяет решать задачи различных планировочных решений озеленения и создавать эффект непрерывного цветения в течение почти всего вегетационного периода.

Составленный нами перечень видов является далеко не полным, так как на сегодняшний день в коллекции Сибирского Ботанического сада ТГУ проходят испытания 65 видов, многие из которых испытываются на протяжении более чем 10 лет (Список фондов..., 2018).

Основываясь на проанализированную информацию можно сделать вывод, что в перспективе ассортимент рода *Spiraea* для города Томска может быть существенно расширен за счет видов природной флоры Сибири и некоторых других регионов, а также перспективных сортов на их основе.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

- Гроздова Н.Б. Деревья, кустарники и лианы: Справочное пособие. М.: Лесн. промышленность, 1986. 349 с.
- Каталог древесных растений, выращиваемых в питомниках АППМ. М.: АППМ, 2017. 432 с.
- Куклина Т.Э., Мерзлякова И.Е. Ассортимент древесных растений, используемых в озеленении г. Томска // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2013. № 4 (24). С. 47–66.
- Определитель растений Томской области. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. 464 с.
- Осипова В.Д. Интродукция таволги в Сибирском Ботаническом саду // Бюл. Сибирского бот. Сада. Томск, 1976. Вып. 10. С. 42–46.
- Плотникова Л.С. Спирея в природе и культуре // Лесохозяйственная информация. 2014. № 4. С. 54–58.
- Список фондов деревьев и кустарников открытого грунта СибБС ТГУ по состоянию на 2018 год / сост. А.Л. Баранова, А.И. Залина, Н.Ю. Морозова. Томск: СибБС ТГУ, 2018. 23 с.
- Флора Сибири. Rosaceae. Новосибирск: Наука, 1988. 200 с.

Охраняемые виды сосудистых растений в Якутске и его окрестностях

И.Г. Трофимова, Н.В. Николаева

Ботанический сад СВФУ, Якутск, Россия, botsad_nefu@mail.ru

Аннотация. Приводится обзор видов флоры г. Якутска и его окрестностей, включенных в Красную книгу РС(Я) 2017 г. Согласно ей, здесь произрастают 23 вида редких сосудистых растений.

Ключевые слова: Красная книга РС(Я), Якутск, охрана растений, растения Красной книги.

Protected species of vascular plants in Yakutsk and its environs

I.G. Trofimova, N.V. Nikolaeva

Botanical garden of NEFU, Yakutsk, Russia, botsad_nefu@mail.ru

Abstract. An overview of the flora species of Yakutsk and its environs, included in the Red Book of the Republic of Sakha (Yakutia) 2017. According to it, 23 species of rare vascular plants grow here.

Key words: Red Book of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, plant protection, plants of the Red Book.

Города – экосистемы, в которых концентрируется большая часть населения планеты, в связи с чем, изучение их растительного покрова становится все более актуальным. Городские зелёные насаждения являются важнейшей частью городского ландшафта, представляют собой важнейшую экологическую и эстетическую составляющую. Они являются уникальными объектами с позиции оценки биоразнообразия растений (Костин, Авдеев, 2015). В течение последних десятилетий масштабная хозяйственная деятельность в долине средней Лены привела к глубоким деструктивным процессам в растительных сообществах. Негативное влияние антропогенной деятельности проявляется и на ценопопуляционном уровне. На наших глазах исчезают ценопопуляции не только редких видов, но и многих лекарственных и декоративных растений (Данилова и др. 2012).

Город Якутск – административный, культурный и экономический центр Республики Саха (Якутия). Самый крупный из городов, расположенных в зоне вечной мерзлоты. Пятый город Дальневосточного федерального округа по численности населения – около 319 тыс. чел. Климат резко континентальный, с небольшим годовым количеством осадков. Зима в Якутске исключительно сурова, средняя температура января составляет около -40°C (ниже -50°C). Зима длится с октября по апрель включительно, весна и осень очень коротки. В противоположность зиме, для лета, несмотря на его изменчивый характер, характерно небольшое количество осадков и часто – сильная жара. Ощущаемая температура может достигать практически $+50^{\circ}\text{C}$, что для северного города очень высокие значения (электронный ресурс). Если для малых городов России норма зеленых насаждений составляет 12 м^2 на 1 жителя, то в г. Якутске эта цифра равна $0,4\text{ м}^2$ (включая травянистую растительность) (Миронова и др., 2013). Работа посвящена оценке богатства флоры города Якутска видами растений, включенными в новое издание Красной книги Республики (Саха) Якутия.

Рассматриваемая нами территория включает городскую черту и окрестности Якутска. Под понятием «окрестности г. Якутска» мы подразумеваем территорию, охватывающую долину Туймаада, протянувшуюся от Табагинского мыса до Кангаласского и водораздельные пространства до границы с Хангаласским, Горным и Намским районами, что совпадает с территорией МО «Город Якутск». Материалами к работе послужили данные, опубликованные в Красной книге Республики (Саха) Якутия, фонды гербариев ИБПК СО РАН и СВФУ, литературные данные, а также результаты собственных полевых исследований.

Для каждого вида указываются категория охраны и официальный статус (согласно Красной книге), а также указываются лимитирующие факторы распространения.

Приводим аннотированный список всех видов.

Adonis sibirica Patr. ex Ledeb. – стародубка сибирская, или адонис сибирский (категория 2 б) – вид, численность популяций которого сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны. Лимитирующие факторы и угрозы – малоустойчив к антропогенному воздействию, не переносит вытаптывания, неустойчив к пожарам. Подвергается опасности как лекарственное и декоративное растение. Из окрестностей крупных населенных пунктов исчезает.

Allium prostratum Trev. – лук стелющийся (категория 2 а) – вид, сокращающийся в численности в результате изменения условий существования и разрушения местообитаний. Численность особей в ценопопуляциях невысокая. Лимитирующие факторы и угрозы – малоустойчив к антропогенному воздействию, не переносит вытаптывания, исчезает из окрестностей крупных населенных пунктов. Подвергается опасности как пищевое и декоративное растение.

A. ramosum L. – л. ветвистый (категория 2 а) – вид, сокращающийся в численности в результате изменения условий существования и разрушения местообитаний. Лимитирующие факторы и угрозы – малоустойчив к антропогенному воздействию, не переносит вытаптывания, исчезает из окрестностей крупных населенных пунктов. Подвергается опасности как пищевое и декоративное растение.

Androsace gmelinii (Gaert.) Roem. et Schult. – проломник Гмелина, (категория 3 г) – редкий вид, имеющий значительный общий ареал, но находящийся в пределах Якутии на северной границе распространения. Лимитирующие факторы и угрозы – хозяйственная деятельность.

Cleistogenes squarrosa (Trin.) Keng – змеевка растопыренная. (категория 3 г) – редкий вид, имеющий значительный общий ареал, но находящийся в пределах Якутии на северной границе ареала. Лимитирующие факторы и угрозы – перевыпас скота, неустойчив к пожару.

Cypripedium calceolus L. – башмачок настоящий, (категория 2 б) – вид, численность популяций которого сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны, северная граница евразийской части ареала.

C. guttatum Sw. – б. капельный, или пятнистый, (категория 2 б) – вид, численность популяций которого сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны, северная граница ареала. Численность – невысокая. Лимитирующие факторы и угрозы – хозяйственная деятельность человека, сбор на букеты.

C. macranthon Sw. – б. крупноцветковый, (категория 2 б) – вид, численность популяций которого сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны, северная граница ареала.

Dactylorhiza incarnata (L.) Soó. – пальчатокоренник мясо-красный (категория 3 г) – редкий вид, имеющий значительный общий ареал, но находящийся в пределах Якутии на северной границе распространения. Лимитирующие факторы и угрозы – способен выдерживать слабый выпас и сенокосение во второй половине лета, но длительное затопление водой не переносит.

D. salina (Turcz. ex Lindl.) Soó. – п. солончаковый (категория 3 г) – редкий вид, имеющий значительный общий ареал, но находящийся в пределах Якутии на северной границе распространения. Лимитирующие факторы и угрозы – хозяйственная деятельность человека.

Delphinium grandiflorum L. – живокость крупноцветковая. (категория 2 а) – вид, численность популяций которого сокращается в результате разрушения местообитания. Лимитирующие факторы и угрозы – хозяйственное освоение территорий, пожары, рекреационные нагрузки, сбор на букеты, выпас скота.

Gagea pauciflora (Turcz. ex Trautv.) Ledeb. – гузинолук малоцветковый (категория 1) – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Лимитирующие факторы и угрозы – нарушение местообитаний вследствие хозяйственного и промышленного освоения, малочисленность популяций, изолированность якутской популяции от основного ареала.

Herminium monorchis (L.) R. Br. – бровник одноклубневый (категория 3 г) – редкий вид, имеющий значительный общий ареал, но находящийся в пределах Якутии на северной границе распространения.

Iris laevigata Fisch. et C.A. Mey. – касатик сглаженный, (категория 2 б) – вид, численность популяций которого сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны (ресурсные растения). Лимитирующие факторы и угрозы – неустойчив к антропогенному воздействию, загрязнению водоемов. Подвергается опасности как декоративное растение.

Lilium pensylvanicum Ker-Gawler – лилия пенсильванская (категория 2 б) – вид, численность популяций которого сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны. Лимитирующие факторы и угрозы – сбор на букеты, выкопка луковиц, промышленное освоение территорий. Молодые особи неустойчивы к лесным пожарам.

Nuphar pumila (Timm.) DC. – кубышка малая (категория 2 а) – вид, сокращающийся в численности в результате изменения условий существования и разрушения местообитаний. Лимитирующие факторы и угрозы – в связи с загрязнением и высыханием водоемов, сбором на букеты находится под угрозой истребления, в окрестностях крупных населенных пунктов почти исчез. Представляет интерес как сырье для получения препаратов, аналогичных лютенурину, получаемому из кубышки желтой.

Nymphaea tetragona Georgi – кувшинка четырехгранная (категория 2а) – вид, сокращающийся в численности в результате изменения условий существования и разрушения местообитаний. Лимитирующие факторы и угрозы – малочисленность популяций, массовый сбор на букеты во время цветения, естественное усыхание водоемов, их загрязнение, хозяйственное освоение мест произрастания (осушение, спуск озер и т.д.).

Oxytropis pilosa (L.) DC. – остролодочник волосистый (категория 3 г) – редкий вид, имеющий значительный ареал, но находящийся в пределах Якутии на северо-восточной границе распространения. Лимитирующие факторы и угрозы – малоустойчив к антропогенному воздействию, не переносит вытаптывания, исчезает из окрестностей крупных населенных пунктов.

Papaver jacuticum Peschkova – мак якутский, категория 3 а – редкий вид, эндемик Центральной Якутии. Лимитирующие факторы и угрозы – малоустойчив к антропогенному воздействию, не переносит вытаптывания, исчезает из окрестностей крупных населенных пунктов. Подвергается опасности как декоративное растение.

Potentilla jacutica Juz. – лапчатка якутская. (категория 3 д) – редкий вид, имеющий ограниченный ареал, часть которого находится на территории Якутии. Лимитирующие факторы и угрозы – хозяйственное освоение территории.

P.sanguisorba Willd.ex Schlecht. – л. кровохлебковая, (категория 3 г) – редкий вид, имеющий значительный общий ареал, но находящийся в пределах Якутии на северной границе распространения. Лимитирующие факторы и угрозы – разорванный ареал.

Sorbocotoneaster pozdnjakovii Pojark. – рябинокизильник Позднякова (В Якутии – категория 1, на территории РФ – 3 а) – в Якутии – вид, находящийся под угрозой исчезновения, на территории РФ – редкий вид. Лимитирующие факторы и угрозы – пожары, вырубка леса, малочисленность популяций, специфичность местообитаний.

Thermopsis lanceolata R.Br. subsp. *jacutica* (Czeffr.) Schreter – термопсис якутский (категория 2 а) – подвид, численность которого сокращается в результате разрушения местообитаний. Лимитирующие факторы и угрозы – популяции сокращаются при хозяйственном освоении территории (строительство дорог и домов, выпас домашних животных и т.д.), также из-за сбора на лекарственное сырье.

Согласно Красной книге РС(Я), здесь произрастают 23 вида редких сосудистых растений из 1 отдела (Magnoliophyta); 2 классов (Magnoliopsida, Liliopsida); 10 порядков (Poales, Liliales, Amaryllidales, Orchidales, Nymphaeales, Ranunculales, Papaverales, Rosales, Fabales, Primulales); 11 семейств (Poaceae, Liliaceae, Alliaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Nymphaeaceae, Ranunculaceae, Papaveraceae, Rosaceae, Fabaceae, Primulaceae). Из них 6 видов из семейства Orchidaceae, 3 вида из семейства Rosaceae, по 2 вида в семействах: Liliaceae, Alliaceae, Nymphaeaceae, Ranunculaceae, Fabaceae и по 1 виду у семейств Poaceae, Iridaceae, Papaveraceae, Primulaceae. Под воздействием человека здесь резко сокращается популяция многих видов, некоторые из них находятся под угрозой исчезновения.

ЛИТЕРАТУРА

Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С., Афанасьева Е.А. Редкие растения окрестностей города Якутска. Новосибирск: Наука, 2012. 103 с.

Захарова В.И. Разнообразие сосудистых растений Центральной Якутии. Новосибирск: Наука, 2014. 180 с.

Кадастр интродуцентов Якутии: Растения природной флоры Якутии. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 167 с.

Костин А.Е., Авдеев Ю.М. Геоботанические исследования биоразнообразия в урбанизированной среде // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 19–23.

- Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов.* Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2000. 256 с.
- Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / отв. ред. Н.С. Данилова.* М.: Реарт, 2017. 412 с.: 644 ил.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы).* М.: Товар-во научн. изд. КМК, 2008. 855 с.
- Кузнецова Л.В.* Фитоценотическая характеристика местопроизрастаний *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. (Rosaceae) // Вестник СВФУ. 2016. № 3 (53). С. 5–16.
- Кулинич И.Ю., Подгорная Т.И.* Экологические основы градостроительства на Дальнем Востоке: учеб. пособие / Координац.-инфор. центр по сотрудничеству в Евразии ISAR/USAID. Хабаровск: Б. и., 104 с.
- Миронова С.И., Васильева А.Г., Шадринова О.В.* Растительность г. Якутска и ее оптимизация // Научно-практическая конференция «Научные и инновационные основы стратегии социально-экономического развития городского округа «Город Якутск» на период до 2030 года. Якутск: Книгоград, 2013. С. 70–73.
- Флора Якутии: Географический и экологический аспекты.* Новосибирск: Наука, 2010. 192 с.
- Якутск* // Википедия. Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BA%D1%83%D1%82%D1%81%D0%BA> (дата обращения: 24.08.2020).

Silene graefferi* – перспективный источник флавоноидов и экдистероидов*Е.С. Филоненко, Л.Н. Зибарева***Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия,
filonenkoelenaserg@mail.ru, zibareva.lara@yandex.ru*

Аннотация. *Silene graefferi* Guss. впервые рекомендуется в качестве перспективного источника флавоноидов, аккумулирует 7,2 % флавоноидов и 1,8 % экдистероидов. Изучена возрастающая динамика накопления фитоекдистероидов и флавоноидов, максимально БАВ накапливаются на 2–3-м годах жизни растения. Методом ВЭЖХ идентифицированы 20-гидроксиэкдизон, полиподин В, шафтозид, виценин-2, витексин. Изучение семенной продуктивности в процессе развития *S. graefferi* показало, что ПСП составляет 2 657,8 семян на побег, РСП 916,9 семян на побег, ПП – 49,2 % и КСП – 34,5 %. Цикл развития завершается образованием полноценных семян.

Ключевые слова: *Silene*, смолевка, гвоздичные, фитоекдистероиды, флавоноиды.

Silene graefferi* – promising source of flavonoids and ecdysteroids*E.S. Filonenko, L.N. Zibareva***Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia,
filonenkoelenaserg@mail.ru, zibareva.lara@yandex.ru*

Abstract. *Silene graefferi* Guss. is recommended for the first time as a promising source of flavonoids, accumulates 7,2 % of flavonoids and 1,8 % of ecdysteroids. The age dynamics of the accumulation of phytoecdysteroids and flavonoids was studied, the maximum BAS are accumulate at 2-3 years of plant life. 20-hydroxyecdysone, polypodine B, shaftoside, vicienin-2, and vitexin were identified by HPLC. The study of seed productivity in the development of *S. graefferi* showed that the PSP is 2657,8 ovules per shoot, RSP 916,9 seeds per shoot, PF – 49,2 % and CSP – 34,5 %. The development cycle ends with the formation of complete seeds.

Key words: *Silene*, Caryophyllaceae, phytoecdysteroids, flavonoids.

S. graefferi Guss. многолетний вид семейства Гвоздичных, распространенный в Южной Европе: Болгария, Греция, Италия, Испания, Португалия, Франция (Лазьков, 2002; Flora Europaea, 1993). *S. graefferi*. впервые рекомендуется в качестве перспективного источника флавоноидов, ранее в этом виде установлено присутствие экдистероидов (Зибарева, 1999; Zibareva, 2000; Zibareva et al., 2003). Согласно PlantList *S. graefferi* может встречаться в литературе под синонимами *S. ciliata* Pourret, *S. ciliata* var. *graefferi* (Guss.) Nyman.

Критериями адаптации вида к измененным условиям существования служат прохождение полного фенологического спектра и завершение сезонного цикла развития образованием полноценных семян (Фомина, 2017). Рекомендация использования нового растительного источника предполагает изучение распределения его основных компонентов в процессе роста и развития, а также оценку семенной продуктивности вида. С точки зрения прикладного направления исследования для сбора сырья и анализа состава компонентов, выделения соединений, фармакологического изучения важным показателем является возраст максимального накопления биологически активных веществ (БАВ).

Цель настоящей работы: оценить адаптационные возможности и распределение БАВ в *Silene graefferi* в зависимости от возраста растений.

Объект исследования: вид *S. graefferi*, адаптированный к условиям Западной Сибири, успешно культивируемый в СибБС. Семена растений получены из Ботанического сада Граца (Австрия). Сырье собрано в фазу цветения в 2016–2019 гг.

Семенная продуктивность объекта исследования оценена по методике (Вайнагий, 1974). Потенциальную (ПСП) реальную семенную продуктивность (РСП) определяли как среднее количество семян-почек и семян на генеративный побег. Коэффициент семенной продуктивности (КСП) рассчитывали как

отношение РСП к ПСП, выраженное в процентах. Процент плодообразования (ПП) устанавливали как отношение числа завязавшихся плодов к числу цветков в соцветии, выраженное в процентах.

Приготовление экстрактов проводили пятикратной экстракцией воздушно-сухого сырья 70 % этиловым спиртом на водяной бане при температуре 5 °С. Полученные экстракты фильтровали и концентрировали при помощи ротационного испарителя (IKA RV 10, Германия) при температуре 50°С.

ВЭЖХ анализ БАВ. Анализ выполнен на жидкостном хроматографе «Shimadzu LC-20AD» (Япония), диодно-матричный детектор, хроматографическая колонка Perfect Sil Target ODS – 3; 4,6 × 250 мм, размер зерна сорбента – 5 мкм. Элюент А: смесь ацетонитрила, изопропилового спирта (5:2 v/v), элюент В: 0,1 % трифторуксусная кислота. Время анализа 60 мин. Скорость элюирования 1 мл/мин. Режим элюирования: градиент низкого давления; программа градиента: 0–40 мин 15–35 % элюент А, 40–60 мин 35 % элюент А. Объем пробы 5 мкл. Аналитическая длина волны 242 и 272 нм. Идентификацию сигналов на хроматограммах осуществляли сопоставлением времен удерживания и максимумов поглощения компонентов экстрактов и стандартных образцов. Фенольные соединения были идентифицированы с использованием стандартов (Sigma-Aldrich, США; HWI group, Германия; чистота ≥ 95,0 %). Экдистероиды – 20-гидроксиэкдизон, полиподин В, используемые в качестве внутренних стандартов, ранее выделены и идентифицированы методами масс-спектрометрии и ядерно-магнитного резонанса (The Phytoecdysteroid Profiles..., 2009). Содержание БАВ рассчитывали по площадям пиков образца и соответствующих стандартов с помощью калибровочной кривой, построенной с использованием программного обеспечения LC Postrun Calibration Curve. Анализ проводили в трех повторностях, статистические расчеты проводились в Microsoft Excel, 2007.

В первый год жизни *S. graefferi* формируются вегетативные розеточные побеги, вегетационный период растения заканчивают в виргинильной стадии развития, в генеративный период растения вступают на второй год жизни, формируются полноценные семена. Массовое цветение вида приходится с 21 июня по 2 июля, полноценные семена созревают к 3-й декаде августа.

Согласно полученным данным (табл. 1) для *S. graefferi* свойственно большее значение ПСП (2 657,8 семечек на побег). При этом следует отметить низкий ПП (49,2 %), вследствие чего возникает значительная разница между ПСП и РСП (916,9 семян на побег), что определяет низкое значение КСП (34,5 %). По всей вероятности, это объясняется отсутствием основных опылителей вида и суровыми климатическими условиями Западной Сибири. Однако для размножения вид обеспечивается большим семенным материалом, что позволило создать репродукции СибБС.

Таблица 1

Семенная продуктивность *S. graefferi* (4-й год жизни)

Среднее число побегов на особь		7,8 ± 0,9
Среднее число цветков на побег		24,9 ± 3,1
Среднее число плодов побег		12,3 ± 1,9
Среднее число семечек в завязи		106,8 ± 8,4
Среднее число семян в плоде		74,8 ± 8,0
ПП, %		49,2
На побег	ПСП	2657,8
	РСП	916,9
На особь	ПСП	20597,9
	РСП	7105,7
КСП, %		34,5
Вес 1000 семян, г		250 ± 10

Примечание. ПП – процент плодообразования, ПСП – потенциальная семенная продуктивность, РСП – реальная семенная продуктивность, КСП – коэффициент семенной продуктивности.

Качественный состав экдистероидов представлен 20-гидроксиэкдизоном (20Е) и полиподином В (пол В). Максимальное содержание пол В отмечено на 2-й год жизни растения и снижается с возрастом, на 4-й и 5-й год жизни остается на одинаковом уровне (табл. 2). Динамика 20Е имеет скачкообразный характер и, вследствие наибольшего содержания, обуславливает общую динамику накопления фито-экдистероидов. Максимум накопления 20Е отмечен на 2-й год жизни растения, суммарного содержание

экдистероидов – на 2-3-й года жизни растения. Кроме этого, содержание 1 % на 5-м году жизни считается высоким, что позволяет отнести *S. graefferi* к сверхконцентраторам фитоэкдистероидов.

Таблица 2

Содержание экдистероидов в надземной части *S. graefferi* в зависимости от возраста

Экдистероид	Содержание экдистероидов, % на абсолютно сухое сырье			
	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Пол В	0,42 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,19 ± 0,005	0,21 ± 0,01
20Е	1,35 ± 0,04	1,49 ± 0,04	0,45 ± 0,02	0,82 ± 0,04
Сумма	1,77 ± 0,05	1,82 ± 0,05	0,64 ± 0,03	1,03 ± 0,05

Состав флавоноидов в разные годы жизни отличается, но имеется ряд флавоноидов встречающиеся на всем протяжении жизни растения (табл. 3), из них идентифицированы методом ВЭЖХ шафтозид, виценин-2 и витексин.

Таблица 3

Возрастная динамика содержания флавоноидов в надземной части *S. graefferi*

Флавоноид	Содержание флавоноидов, % на абсолютно сухое сырье			
	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Виценин-2	0,24 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,05 ± 0,00002	0,17 ± 0,01
Фл1	0,15 ± 0,01	0,13 ± 0,003	-	0,12 ± 0,01
шафтозид	5,67 ± 0,10	4,56 ± 0,23	2,32 ± 0,10	4,55 ± 0,12
Фл2	0,38 ± 0,02	0,27 ± 0,06	0,11 ± 0,02	0,30 ± 0,02
Фл3	0,18 ± 0,01	0,15 ± 0,04	0,05 ± 0,01	0,15 ± 0,04
Фл4	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,02	0,002 ± 0,00001	-
Витексин	0,30 ± 0,02	0,33 ± 0,04	0,10 ± 0,02	0,19 ± 0,04
Фл5	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,001	0,02 ± 0,0005	0,05 ± 0,01
Сумма	7,18 ± 0,19	5,80 ± 0,14	2,64 ± 0,10	5,53 ± 0,14

Примечание. «-» соединение отсутствует, Фл – неидентифицированные флавоноиды.

Максимальное содержание флавоноидов отмечено на 2-м году жизни растения, затем наблюдается снижение содержания с возрастом, но 5-м году уровень флавоноидов увеличивается, достигая 77 % от максимального. Данный ход динамики характерен для всех флавоноидов, кроме Фл 1 и Фл 4. Мажорным компонентом является шафтозид, его вклад в суммарное содержание составляет от 79-88 %. Максимальное аккумулярование биологически активных веществ растениями в возрасте 2-3 лет является благоприятным фактором для использования вида в качестве перспективного источника.

Выводы:

1. *S. graefferi* является перспективным источником флавоноидов и экдистероидов, максимальное содержание наблюдается на 2–3-м году жизни растений и составляет 7,2 % флавоноидов и 1,8 % экдистероидов.

2. *S. graefferi* проходит полный цикл развития, который завершается образованием полноценных семян, РСП = 916,9 семян на побег.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019 «Изучение и сохранение биоты Северной Евразии в условиях глобальных климатических изменений»).

ЛИТЕРАТУРА

- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
- Зибарева Л.Н. Распространение экдистероидов в роде *Silene* L. и динамика их содержания // Растительные ресурсы. 1999. Т. 35, вып. 1. С. 79–87.

Лазьков Г.А. Род *Silene* L. (Caryophyllaceae) во флоре Евразии (систематика, распространение, история): дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2002. 454 с.

Фомина Т.И. Комплексный подход к изучению сезонного развития интродуцентов на примере редких видов рода *Campanula* // Растительный мир Азиатской России. 2017. № 4 (28). С. 59–65.

Tutin T. G. et al. Flora Europaea // Cambridge at the University press. Ed 2. 1993. Vol. 1. 582 p.

The Phytoecdysteroid Profiles of 7 Species of *Silene* (Caryophyllaceae) / L. Zibareva et al. // Archives of insect biochemistry and physiology. 2009. № 72 (4). P. 234–248.

The Plant List. URL: <http://www.theplantlist.org>

Zibareva L. Distribution and levels of phytoecdysteroids in plants of genus *Silene* during development // Archives of insect biochemistry and physiology. 2000. V. 43. P. 1–8.

Zibareva L., Volodin V., Saatov Z., Savchenko T., Whiting P., Lafont R., Dinan L. Distribution of phytoecdysteroids in the Caryophyllaceae // Phytochemistry. 2003. Vol. 64, № 2. P. 499–517.

Применение комбинированного биопрепарата для контроля численности вредителей декоративных растений в условиях оранжереи

Ю.А. Франк^{1,2}, Д.А. Ивасенко^{1,2}, Д.В. Анциферов¹

¹ Общество с ограниченной ответственностью «Дарвин», Томск, Россия, biodarwin@mail.ru

² Лаборатория промышленной микробиологии Биологического института Томского государственного университета, Томск, Россия, yulia.a.frank@gmail.com

Аннотация. В ходе исследования проведена первичная оценка эффективности комбинированного биопрепарата, основанного на *Beauveria bassiana* и *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, для контроля численности ряда характерных вредителей оранжерейных растений. Испытания биопрепарата проводили в отношении вредителей-фитофагов: паутинного клеща, мучнистого червеца и пальмовой ложнощитовки. Отмечена эффективность биопрепарата против паутинного клеща. После проведения 3–4 обработок с интервалом 7 суток удалось добиться снижения численности патогена до 80 % на растениях кротона и до 95 % на растениях папайи.

Ключевые слова: декоративное растениеводство, оранжерея, биопестициды, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*.

The application of a combined biopesticide for controlling the number of pests of decorative plants in a conservatory

Y.A. Frank^{1,2}, D.A. Ivasenko^{1,2}, D.V. Antsiferov¹

¹ Limited liability company «Darwin», Tomsk, Russia, biodarwin@mail.ru

² Laboratory of Industrial Microbiology, Biological Institute, Tomsk State University, Tomsk, Russia, yulia.a.frank@gmail.com

Abstract. An initial assessment of the effectiveness of a combined biological product based on *Beauveria bassiana* and *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* was conducted to control the number of characteristic pests of decorative plants. Tests of the biological product were carried out in regard to phytophagous pests: spider mites, mealybugs and palm soft scales. The effectiveness of the biopesticide against the spider mites was noted. After 3–4 treatments with an interval of 7 days, it was possible to achieve a reduction in the number of pathogen by 80 % on croton plants and by 95 % on papaya.

Key words: decorative plant growing, conservatory, biopesticides, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*.

Биопестициды – это вещества природного происхождения из живых организмов – естественных врагов патогенов растений, сами живые организмы или продукты их метаболизма, которые могут контролировать рост и размножение вредителей. Биопестициды имеют ряд преимуществ перед пестицидами химического происхождения, так как они нетоксичны для теплокровных, оказывают меньшую нагрузку на экосистемы и окружающую среду, обладают более высокой специфичностью и пролонгированным действием. Большинство коммерческих биопестицидов, в том числе средств инсектицидного действия, основаны на микроорганизмах. Многие микробные инсектициды и акарициды – производные энтомопатогенных грибов, таких как аскомицеты *Beauveria bassiana* Balsamo и *Metarhizium anisopliae* Metchn. (Chandler et al., 2011). Наиболее широко в мире используются и производятся биопрепараты бактерии *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt), которая продуцирует кристаллический белок Bt δ -эндотоксин – кишечный токсин для многих групп насекомых и паукообразных (Jouzani et al., 2017).

Биопестициды широко применяются для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей (Chandler et al., 2011; Доброхотов и др., 2015), а в качестве средств для контроля численности патогенов декоративных растений в условиях оранжерей практически не используются. Однако в оранжереях, специализирующихся на культивировании декоративных растений, в том числе поддерживающих бота-

нические коллекции, также могут применяться биологические препараты в качестве альтернативы химическим пестицидам широкого спектра действия.

Целью данного исследования была первичная оценка эффективности комбинированного биопрепарата, основанного на *B. bassiana* и *B. thuringiensis* var. *thuringiensis*, для контроля численности ряда характерных вредителей оранжевых растений Сибирского ботанического сада ТГУ. Испытания биопрепарата проводили в отношении вредителей-фитофагов: паутинного клеща, паразитирующего на растениях папайи (*Carica papaya* L.) и кротона (*Codiaeum variegatum* (L.) Rumph. ex A.Juss.), мучнистого червеца на Тетрастигме плоскочеточной (*Tetrastigma planicaule* (Hook.f.) Gagnep.) и пальмовой ложнощитовки на Хове Форстера (*Howea forsteriana* Becc.).

В ходе исследования тестировали комбинированный биопрепарат «ИнсектиБав», состоящий из двух компонентов и включающий бластоспоры энтомопатогенного гриба *B. bassiana* (10^8 спор/мл), а также клетки и эндоспоры бактерии *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* (10^8 КОЕ/мл). Препарат разводили в воде комнатной температуры в концентрации 1 % каждого компонента и опрыскивали пораженные растения с использованием ручного помпового распылителя. Обработки проводили с интервалом 7 суток. Численность фитопатогенов оценивали визуально по 5–10 учетным листьям с каждого растения *in situ* перед очередной обработкой.

Мучнистый червец и пальмовая ложнощитовка в условиях оранжереи с тропическим микроклиматом оказались нечувствительными к комбинированному биопрепарату в примененной дозировке (табл.). Отмечена эффективность биопрепарата против паутинного клеща. После проведения 3х обработок с интервалом 7 суток удалось добиться снижения численности патогена на папайе до 95 %. Для снижения численности паутинного клеща на растениях кротона до 80 % потребовалось 4 последовательных обработки биопрепаратом. Паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) – значимый фитопатоген, наносящий урон как урожаям сельскохозяйственных культур, так и декоративным растениям, распространенный в оранжереях и теплицах по всему миру и достаточно устойчивый к акарицидным препаратам (van Leeuwen et al., 2009). При этом биотический потенциал паутинного клеща зависит от вида растения, на котором питаются особи вредителя (Андреева, 2011).

Результаты визуальной оценки изменения численности фитопатогенов в ходе серии обработок растений биопрепаратом

Культура	Вредитель	Изменения в численности вредителей в ходе обработок биопрепаратом			
		1	2	3	4
<i>Carica papaya</i> L.	Паутинный клещ	+++	+	–	–
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	Паутинный клещ	+++	++	+	±
<i>Tetrastigma planicaule</i> (Hook.f.) Gagnep.	Мучнистый червец	+++	+++	+++	+++
<i>Howea forsteriana</i> Becc.	Пальмовая ложнощитовка	+++	+++	+++	+++

Примечание. +++ поражено 80–100 % площади учетных листьев; ++ поражено 50–80 % площади учетных листьев; + поражено 20–50 % учетных листьев; ± поражено 5–20 % учетных листьев; – поражено менее 5 % площади учетных листьев.

Ранее биопрепарат, включающий конидии *B. bassiana* ($2,3 \times 10^7$ конидий в 1 мл), применялся для контроля численности паутинного клеща *T. urticae* на огурцах и томатах в закрытом грунте (Marčić et al., 2012). При двукратном применении в концентрации 0,1 % плотность популяции паутинного клеща на растениях огурца была снижена на 85–86 %, эффективность достигала 91–93 %. На томатах эффективность препарата против паутинного клеща достигала 96 %, численность патогена была снижена до 93 %. Высокая биологическая эффективность биопрепарата битоксибациллин (0,5–1 %) на основе *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* как в лабораторных опытах, так и в теплицах, отмечена на растениях баклажана (Андреева, 2011).

Таким образом, биопестициды на основе *B. bassiana* и *B.s thuringiensis* var. *thuringiensis* могут применяться для защиты растений от паутинного клеща в оранжереях. Применение двухкомпонентного

биопрепарата «ИнсектиБав» в предварительных экспериментах показало его эффективность для борьбы с паутинным клещом в условиях оранжереи Сибирского ботанического сада ТГУ. Для определения оптимальных доз и разработки схемы применения биопрепарата требуются более детальные исследования.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева И.В. Обыкновенный паутинный клещ в системе триотрофа с использованием биопрепаратов // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 11. С. 27–29.

Доброхотов С.А., Анисимов А.И., Гришечкина С.Д., Данилов Л.Г., Леднёв Г.Р., Фурсов К.Н. Эффективность микробиологических препаратов против основных вредителей овощных, ягодных культур и картофеля в Ленинградской области // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. С. 694–704.

Chandler D., Bailey A.S., Tatchell G.M., Davidson G., Greaves J., Grant W.P. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management // Phil. Trans. R. Soc. B. 2011. V. 366. P. 1987–1998.

Jouzani G.S., Valijanlian E., Sharafi R. *Bacillus thuringiensis*: a successful insecticide with new environmental features and tidings // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2017. V. 101 (7). P. 2691–2711.

Marčić D., Prijović M., Drobnjaković T., Međo I., Perić P., Milenković S. Greenhouse and field evaluation of two biopesticides against *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) // Pestic. Phytomed. (Belgrade). 2012. V. 27 (4). P. 313–320.

Van Leeuwen T., Vontas J., Tsagkarakou A., Tirry L. Mechanisms of acaricide resistance in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* // Biorational Control of Arthropod Pests (Ishaaya, I., Horowitz, A.R., eds.). Springer, Dordrecht, The Netherlands, 2009. P. 347–393.

Особенности биологии цветения серпухи венценосной

Т.Г. Харина¹, С.В. Пулькина²

¹ Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, pulkina@sibmail.com

Аннотация. На основе выявленных у серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.), семейства астровых (*Asteraceae*) антэкологических, цитологических и цитогенетических характеристик определены особенности формирования генеративной сферы. Полученные данные свидетельствуют о нормальном протекании микроспорогаметогенеза, с производством полноценных половых продуктов, процессов цветения и опыления. Мониторинг по маркерным признакам показал высокие адаптационные возможности серпухи венценосной и успешность интродукции данного вида.

Ключевые слова: *Serratula coronata*, антэкология, фазы развития цветка, фертильность пыльцевых зерен, число хромосом, микроспорогаметогенез.

Features of the biology of flowering *Serratula coronata* L.

T.G. Kharina¹, S.V. Pulkina²

¹ Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia

² National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, pulkina@sibmail.com

Abstract. The features of generative sphere formation based on antecological, cytological and cytogenetic characteristics of *Serratula coronata* L., family *Asteraceae* were defined. The findings justify the normal flow of the microsporogametogenesis with the full production of gametes as well as the processes of flowering and pollination. Monitoring for marker signs showed high adaptive capacity of *Serratula coronata* and success its introduction.

Key words: *Serratula coronata*, antecology, phases of flower development, fertility of pollen grains, number of chromosomes, microsporogametogenesis.

В интродукционных исследованиях важное значение имеет изучение особенностей семенного возобновления, включая все этапы репродуктивного процесса: цветения, опыления и плодоношения растений в новых для них условиях произрастания. В связи с этим актуальным является отбор особей по комплексу показателей – антэкологических, цитологических и цитогенетических, с учетом экологической пластичности исследуемого вида. Однако, для каждого вида растений приходится подбирать маркерные показатели эмпирически. Применение комплексного подхода в изучении репродуктивной биологии значительно ускорит процесс отбора исходного материала в рамках алгоритма создания высокопродуктивной интродукционной популяции. Цель настоящей работы – изучение некоторых особенностей биологии цветения и формирования генеративной сферы серпухи венценосной в условиях культуры. В задачи входило проведение антэкологических, цитологических и цитогенетических исследований по выявлению признаков, которые являются маркерами стабильности развития.

При изучении динамики развития цветков, типов и способов опыления, использовали общепринятые методики Р.Е. Левиной (1981), Т.Б. Батыгиной (2000). Готовность лопастей рыльца к восприятию пыльцевых зерен определяли по методу Робинсона (Карташова, Цитленок, 1972). Исследования цитологических особенностей микроспорогаметогенеза проводили на временных давленных препаратах пыльников, взятых из бутонов диаметром 1,0–2,7 мм, фиксированных спиртом уксусной смесью (3:1) и окрашенных ацетоорсеином (Пухальский и др., 2007).

По нашим исследованиям в корзинке данного вида насчитывается от 82 до 98 обоеполых и от 19 до 28 пестичных цветков, т.е. для исследуемого вида характерна гиномонэция. В развитии цветка серпухи венценосной выделено две фазы: тычиночная и пестичная. Тычиночная фаза одного цветка имеет общую продолжительность 8–11,5 часов и включает 3 этапа. После окончания тычиночной фазы цветков

вступает в пестичную фазу развития, длительность которой составляет 57–66 часов и состоит из 4 этапов (Беляева и др., 2014). Таким образом, для цветков серпухи венценосной свойственна протерандрия. Краевые пестичные цветки функционируют, т.е. проходят свою единственную пестичную фазу за 46–48 часов.

В формировании наследственных свойств семян большую роль играет пыльца. В связи с явно выраженной протерандрией у серпухи венценосной особый интерес представляет не только изучение готовности рылец к восприятию пыльцы, но и степень фертильности пыльцевых зерен. Установлено, что фертильность пыльцевых зерен в зависимости от положения цветков в соцветии варьирует незначительно. Так, фертильность пыльцы цветков наружного круга составляет 97–98 %, внутреннего – 93–97 %. Фертильные пыльцевые зерна серпухи венценосной крупные округлые, трехпоровые, диаметр их 33–37 мкм. Они имеют толстую скульптурную экзину, за счет наличия шипиков. Завязываемость семян при изоляции соцветий позволяет предположить, что серпухе венценосной свойственно также самоопыления. Данному процессу способствует морфологическое строение цветка, и, прежде всего, изгибание трубки венчика к периферии корзинки, а также расположение пыльников выше венчика. Таким образом, строение, величина и форма пыльцевых зерен серпухи венценосной полностью отвечает характерным особенностям пыльцы энтомофильных растений и согласуется с выводами ряда авторов (Поддубная-Арнольди, 1982; Батыгина, 2000).

В результате изучения морфологического строения цветка, фаз его развития, суточного ритма распускания цветков, морфологических особенностей пыльцевых зерен, установлено, что для серпухи венценосной основным является ксеногамный тип опыления. Проведенное нами исследование показало, что четкая последовательность фаз развития цветка, длительность его функционирования, доступность пыльцы многим насекомым–опылителям, продолжительный суточный период цветения с утренним и вечерним максимумами (регулируемый экологическими факторами), наличие двух типов опыления свидетельствуют о широких адаптивных возможностях серпухи венценосной в новых условиях произрастания.

Экологическая пластичность вида обусловлена его морфологическим и генетическим полиморфизмом, что объясняет широкое распространение серпухи венценосной в разнообразных условиях, и дает возможность использовать формы различного географического происхождения при создании интродукционной популяции с предварительным определением хромосомных чисел исходных растений. В результате изучения числа хромосом у серпухи венценосной из 9 природных популяций Томской области и Центрального Алтая показано, что изученные растения имеют $2n = 22$, что согласуется с данными ряда авторов, по изучению числа хромосом вида из других частей ареала (IPCN, 2019). При изучении кариотипа установлено, что хромосомы мелкие 2–4 мкм, в основном мета- и субметацентрические, по крайней мере одна пара хромосом имеет спутники.

Для эффективной интродукции новых видов полезных растений необходимо знать особенности формирования генеративных органов. В связи с этим нами изучен микроспорогаметогенез у серпухи венценосной. В поперечном сечении соцветия серпухи венценосной содержится от 40 до 50 бутонов. Развитие боковых и срединных бутонов обоеполых цветков происходит не синхронно, что согласуется с литературными данными по другим видам астровых (Поддубная-Арнольди, 1982). Анализ показал, что скорость образования микроспор разная и микроспорогенез идет в соцветиях диаметром 3–5 см. При длине боковых бутонов до 1,3 мм закладываются бугорки тычинок, в бутонах от 1,4 до 1,8 мм идет развитие археспория. В бутонах 1,7–4,5 мм наблюдаются мейотические деления, в бутонах 3,0–4,7 мм тетрады микроспор. В бутонах от 4,0 до 5,0 мм идет формирование зрелого мужского гаметофита от одноклеточного пыльцевого зерна до трехклеточного. Образование микроспор симультантное, тетрады микроспор тетраэдрические, что характерно и для других видов рода *Serratula* (Поддубная-Арнольди, 1982; Беляева и др., 2014). Анализ аномалий мейоза показал, что нарушения на стадиях I и II делений мейоза невелики, отмечены аномалии формирования веретена деления и отставание хромосом, что сказывается в формировании не только тетрад, но и пентад и гексад.

Использование комплексного подхода – антропологических, цитологических и цитогенетических показателей серпухи венценосной в условиях культуры в подзоне южной тайги Западной Сибири показало, что серпуха венценосная сохраняет значительный генетический потенциал, связанный с нормальным формированием генеративной сферы и фаз развития цветка, со стабильным числом хромосом и протеканием микроспорогаметогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

- Батыгина Т.Б.* Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. СПб.: Мир и семья, 2000. Т. 3. 640 с.
- Беляева Т.Н. Харина Т.Г., Пулькина С.В., Бутенкова А.Н.* Практикум по репродуктивной биологии семенных растений. Томск: Издательский Дом ТГУ, 2014. 68 с.
- Карташова Н.Н., Цитленок С.И.* Цитоэмбриологическое исследование цветка некоторых видов в связи с развитием нектарника и его функций. Цитология и генетика культурных растений. Новосибирск: Наука, 1972. С. 140–149.
- Левина Р.Е.* Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы. М.: Наука, 1981. С. 96.
- Поддубная-Арнольди В.А.* Характеристика свойств покрытосеменных растений по цитоэмбриологическим признакам. М.: Наука, 1982. 352 с.
- Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д., Юрцев В.Н.* Практикум по цитологии и цитогенетике растений. М.: Колос С., 2007. 198 с.
- 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.
- IPCN* (Index to Plant Chromosome Numbers). 2019. URL: <http://www.tropicos.org/Project/IPCN>

Микроклональное размножение представителей рода *Primulina* Hance, выращиваемых в Сибирском ботаническом саду НИ ТГУ

Л.В. Хоцкова¹, А.П. Капустина²

¹Сибирский ботанический сад Национального исследовательского Томского государственного университета, Томск, Россия, lyubava77kh@gmail.com

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, kapstaps.kt@gmail.com

Аннотация. Приведены результаты исследования по введению в культуру *in vitro* представителей малоизученного рода *Primulina* Hance из коллекционного фонда тропических и субтропических растений Сибирского ботанического сада НИ ТГУ, являющимися редкими и экзотическими растениями. Подобраны оптимальные стерилизующие вещества при введении в асептическую культуру. Добавление в питательную среду лактата хитозана и фитогормонов ускорило развитие регенерантов.

Ключевые слова: культура *in vitro*, листовые экспланты, органогенез, регенеранты, фитогормоны, хитозан, *Primulina*.

Clonal micropropagation of representatives of the genus *Primulina* Hance grown in the Siberian Botanical Garden of the National Research Tomsk State University

L.V. Khotskova¹, A.P. Kapustina²

¹Siberian Botanical Garden of National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, lyubava77kh@gmail.com

²National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, kapstaps.kt@gmail.com

Abstract. The results of a study on the introduction into *in vitro* culture of representatives of the little-studied genus *Primulina* Hance from the collection fund of tropical and subtropical plants of the Siberian Botanical Garden of the National Research Tomsk State University, which are rare and exotic plants, are presented. The optimal sterilizing substances have been selected for the introduction into an aseptic culture. The addition of chitosan lactate and phytohormones to the nutrient medium accelerated a growth and development of regenerants.

Key words: *in vitro* culture, leaf explants, shoot organogenesis, regenerants, phytohormones, chitosan, *Primulina*.

Методы культивирования изолированных клеток, органов и тканей сегодня находят широкое применение в экспериментальной биологии и используются во многих биотехнологических процессах, в которые включены высшие растения. Клональное микроразмножение ценных и уникальных генотипов растений *in vitro* и сохранения генофонда растений в мировом масштабе является одной из приоритетных целей применения биотехнологических методов. Оно основано на использовании тотипотентности – свойства растительной клетки реализовать генетическую информацию, обеспечивающую ее дифференцировку и развитие до целого организма (Атанасов, 1993).

Виды и сорта рода *Primulina* Hance (ранее – *Chirita*, сем. Gesneriaceae Dumort.) являются наименее изученными растениями во многих областях науки – химии, фармакологии, медицине, генной инженерии, биотехнологии. Растения этого рода являются редкими и экзотическими, часто это эндемичные виды. В настоящее время ученые открывают всё новые виды этой группы преимущественно в Китае, Шри-Ланке, Малайзии, Индии, Таиланде. В природе их можно обнаружить на утесах и внутри карстовых пещер. Антропогенные изменения показателей освещенности и влажности естественных сред обитания данных видов, концентрации диоксида углерода, химического состава почвы и грунтовых вод приводят к тому, что эндемичные виды примулины становятся исчезающими (Padmanabhan et al., 2014). Малая изученность видов рода *Primulina*, низкий процент всхожести семян, высокие декоративные качества, угроза исчезновения в природе вкупе с повышенным интересом цветоводов к данной группе растений определяет актуальность применения метода микроклонального размножения.

Целью нашей работы являлась разработка технологии микроклонального размножения представителей рода *Primulina*, выращиваемых в коллекционных фондах тропических и субтропических расте-

ний Сибирского ботанического сада Национального исследовательского Томского государственного университета (СибБС НИ ТГУ). Для достижения цели были поставлены следующие задачи: подобрать оптимальный тип экспланта и режим стерилизации посадочного материала, выявить влияние состава питательной среды на продуцирование адвентивных почек и установить сроки выращивания регенерантов в асептической культуре.

Объектами нашего исследования послужили представители рода *Primulina* Hance – *Primulina subrhomboidea* W.T.Wang, *Primulina Aiko* (Toshijiro Okuta) и *Primulina Stardust* (Boggan) (рис. 1). Виды рода примулина представляют собой многолетние наземные бесстебельные травы. Жизненная форма растения – геофит. На вентральной стороне листьев, собранных в розетку, имеется опушение и железистые волоски. Соцветия пазушные, представляют собой зонтики с двумя прицветниками. Чашечка актиноморфная, содержит 5 лепестков. Венчик зигоморфный. Трубка цилиндрическая, вентральная губа двуллопастная, латеральная – трехлопастная. Три стаминодия, сближенные пыльники. Плод – коробочка (Padmanabhan et al., 2014).

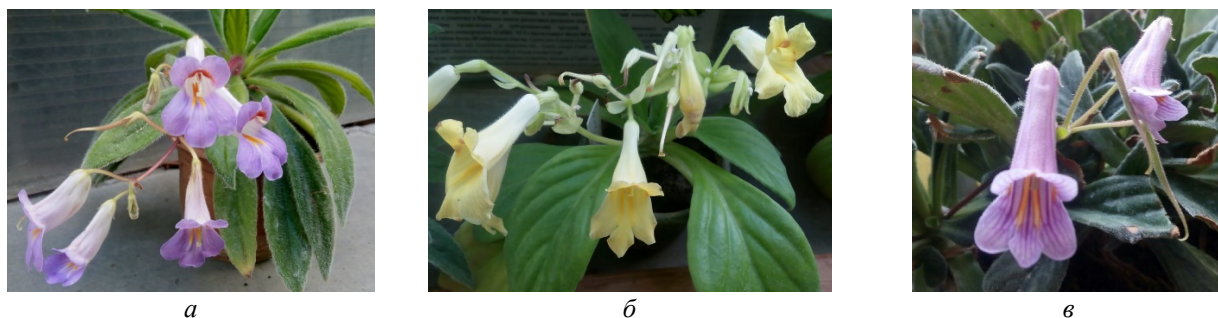


Рис. 1. Представители рода *Primulina* Hance, выращиваемые в коллекционных фондах Сибирского ботанического сада НИ ТГУ: а – *P. subrhomboidea* W.T.Wang; б – *Primulina Aiko* (Toshijiro Okuta); в – *Primulina Stardust* (Boggan) (фото Л.В. Хоцковой)

В качестве субстрата для посадки эксплантов была использована твердая питательная среда Мурасиге-Скуга (MS) (Murashige, Skoog, 1962) со стандартным и уменьшенным в два раза содержанием макро- и микросолей, витаминов, аминокислот. Содержание агар-агара в питательных средах составило 15 г/л, сахарозы – 25 г/л. На этапе собственно размножения, после появления адвентивных почек в материнской ткани, в питательную среду MS был добавлен водный раствор биоактиватора роста «Экогель» (действующее вещество: 30 г/л лактата хитозана, производитель: ООО «Биохимические Технологии», Россия) в концентрации 1 мл/л. K.L. Nge с соавторами (2006) было показано, что небольшое содержание низкомолекулярного хитозана в питательной среде оказывает стимулирующий эффект на рост и развитие растений. В качестве регуляторов роста регенерантов были использованы фитогормоны в различных сочетаниях: цитокинины (6-бензиламинопурин (БАП), кинетин) и ауксины (3-индолилуксусная кислота (ИУК), α -нафтилуксусная кислота (НУК)). Фитогормоны и «Экогель» добавляли в питательные среды до автоклавирования. Колбы Эрленмейера на 250 мл с питательной средой были автоклавированы 20 мин. при 121°C и давлении 0,15 МПа, после чего в условиях ламинарного бокса производили розлив горячих питательных сред по культуральным сосудам объемом 100 мл. Приготовленные питательные среды были выдержаны в стерильных условиях при температуре +23°C в течение 7 дней для контроля инфицирования спорами грибов и бактерий до использования.

Для введения эксплантов *Primulina* в культуру *in vitro* использовали молодые листья из средней части розетки, которые срезали с материнского растения острой бритвой, чтобы уменьшить раневую поверхность. Поскольку листья имели густое опушение и железистые волоски, стерилизацию растительного материала проводили в несколько этапов, завершая каждый из них трехкратной промывкой в стерильной дистиллированной воде (табл.).

После стерилизации, в условиях ламинарного бокса, части листьев были подсушены и острым бритвенным лезвием были обработаны срезы до живой ткани, удалены некротизированные участки. Листья были разрезаны на сегменты размером 1,0 мм $\times$ 0,3 мм и с помощью стерильного пинцета размещены абаксиальной и адаксиальной стороной на поверхности агаризованных питательных сред с со-

держанием фитогормонов в разных сочетаниях. Емкости были закрыты алюминиевой фольгой. Культуры растений содержали на свету белых люминесцентных ламп с интенсивностью освещения 10 клк. Температура воздуха в культуральной комнате составляла 23°C, влажность воздуха – 65%. Фотопериод составил 14 ч света/10 ч темноты. Такие условия культивирования поддерживались на протяжении всего эксперимента.

Этапы стерилизации посадочного материала представителей рода *Primulina* Hance при введении в культуру *in vitro* и выход стерильного материала

Название	Предварительная подготовка растительного материала	Этап первичной стерилизации (нестерильные условия)	Этап собственно стерилизации (стерильные условия)	Доля жизнеспособных стерильных эксплантов
<i>Primulina Stardust</i>	В проточной воде с мылом – 30 мин	0,005 % раствор «Доместос» – 30 мин	70 % этанол – 1 мин, затем 3 % раствор перекиси водорода – 5 мин	100 %
<i>Primulina subrhomboidea</i>		0,02 % раствор «Ника-экстра М» – 10 мин	70 % этанол – 30 с, затем 3 % раствор перекиси водорода – 5 мин	100 %
<i>Primulina Aiko</i>			70 % этанол – 1 мин, затем 3 % раствор перекиси водорода – 10 мин	100 %

Контроль инфицирования эксплантов спорами грибов и бактерий был проведен через 7–10 дней, некроза – через 10–60 дней после посадки. Инфицированные и некротизированные экспланты были отбракованы. Пересадка эксплантов и регенерантов на свежие питательные среды осуществлялась каждые 4–5 недель. Измерение ростовых параметров (длины стебля, корня, листьев, ширину листовой пластинки, число листьев и корней) регенерантов *Primulina* было проведено в момент пересадки их из стерильных условий для последующего выращивания в условиях теплицы. Данные представлены в виде средней арифметической $\pm$ среднее отклонение по выборке.

В ходе исследования нами было обнаружено, что в эксперименте по влиянию стерилизующих веществ на жизнеспособность эксплантов через неделю от дня посадки контроль стерильности был равен 100% у всех модельных объектов (табл. 1), однако развившийся в последствии некроз ткани привел к гибели 50% эксплантов *Primulina Stardust* и более 90% у двух других представителей. Через 40 дней после начала культивирования у жизнеспособных стерильных эксплантов листа *Primulina Stardust*, размещенных адаксиальной стороной к питательной среде, начался процесс ризогенеза на MS с добавлением 1 мг/л кинетина и 0,1 мг/л ИУК и на MS с добавлением 2 мг/л кинетина и 0,1 мг/л ИУК, без содержания «Экогеля». Корни образовались в местах среза листовой пластинки поперек центральной и боковым жилкам, по 2–3 шт./эксплант. Образование первых адвентивных почек у эксплантов *Primulina Stardust* было отмечено через 67 дней от начала культивирования на питательных средах MS с тем же сочетанием фитогормонов и с добавлением «Экогеля», содержание которых в питательной среде активно влияло также и на процесс пролиферации адвентивных почек и роста регенерантов. Через 10 месяцев выращивания в асептических условиях регенеранты *Primulina Stardust* имели по 4–7 листьев и корней и были готовы к высадке *ex vitro*. Было отмечено, что молодые побеги примулины на данном этапе развития имели очередное листорасположение, листья $0,9 \pm 0,4$ см длиной и $0,4 \pm 0,1$ см шириной; длина побега составила $2,5 \pm 0,5$ см, длина корня $0,9 \pm 0,2$ см. Число побегов, регенерированных на один эксплант, было наибольшим на MS с добавлением 1 мг/л кинетина и 0,1 мг/л ИУК и 1 мл/л водного раствора лактата хитозана («Экогель»), и насчитывало 13 шт./эксплант. Выживаемость регенерантов *Primulina Stardust* после 4 недель пересадки в теплице составила 98 %.

Таким образом, нами предложена методика размножения *in vitro* представителей рода *Primulina*.

ЛИТЕРАТУРА

Атанасов А. Биотехнология в растениеводстве. Новосибирск: ИГиГ СО РАН, 1993. 242 с.

Padmanabhan P., Murch S.J., Sullivan J.A., Saxena P.K. Development of an efficient protocol for high frequency *in vitro* regeneration of a horticultural plant *Primulina tamiana* (B.L. Burt) Mich. Möller & A. Webber // Canadian journal of plant science. 2014. № 94 (7). P. 1281–1287.

Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15, № 3. P. 473–497.

Nge K.L., New N., Chandkrachang S., Stewens W.F. Chitosan as a growth stimulator in orchid tissue culture // Plant Science. 2006. № 170. P. 1185–1190.

Влияние различных концентраций сахарозы на формирование зеленых глобулярных тел (GGB) у *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels *in vitro*

Л.А. Шелихан

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, Благовещенск, Россия, solecito91@mail.ru

Аннотация. Размножение папоротников посредством зеленых глобулярных тел (green globular bodies, GGB) в условиях *in vitro* позволяет получить большое количество спорофитов. В этом исследовании в качестве эксплантов были использованы молодые спорофиты *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels полученные *in vitro*. Экспланты помещали на питательную среду 1/2 Мурасиге-Скуга без добавления нитрата аммония, витаминов и регуляторов роста, дополненную 0,8 % агара. Для оценки влияния сахарозы на формирование GGB были использованы следующие концентрации: 0; 0,5; 1,5; 2 и 3 %. После 1 месяца в культуре *in vitro* проводили подсчет GGB. Формирование GGB отмечено на всех средах. Наиболее активная инициация GGB обнаружена на средах с 2 % сахарозы. Без добавления сахарозы (0 %) число сформированных GGB было низким. Однако скорость регенерации спорофитов была выше на среде с 0 % сахарозы, чем на среде с 2% сахарозы.

Ключевые слова: папоротник, *Polystichum craspedosorum*, *in vitro*, сахароза, размножение, зеленые глобулярные тела, GGB, спорофит.

Effect of different concentrations of sucrose on the formation of green globular bodies (GGB) of *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels *in vitro*

L.A. Shelikhan

Amur Branch of the Botanical Garden-Institute FEB RAS, Blagoveshchensk, Russia, solecito91@mail.ru

Abstract. *In vitro* propagation of ferns through formation of green globular bodies (GGB) allows to obtain a large number of sporophytes. In this study, young sporophytes of *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels grown *in vitro* were used as explants. The explants were placed on the 1/2 Murashige and Skoog's medium, ammonium nitrate-free, vitamin-free and growth regulators-free, supplemented with 0.8 % agar. The following concentrations were used to estimate the effect of sucrose on the formation of GGB *in vitro*: 0, 0.5, 1.5, 2, 3 %. After 1 month of cultivation, the number of GGB was calculated. The formation of GGB is noted in all concentrations of sucrose. The most active GGB initiation was observed in the medium with 2 % sucrose. In the absence of sucrose (0 %) the number of GGB formed was the lowest. However, the rate of sporophyte regeneration was higher in the medium with 0 % sucrose than in the medium with 2 % sucrose.

Key words: fern, *Polystichum craspedosorum*, *in vitro*, sucrose, propagation, green globular bodies, GGB, sporophyte.

Polystichum craspedosorum (Maxim.) Diels или Многорядник укореняющийся в настоящее время находится под угрозой исчезновения на территории Амурской области, внесен в новую редакцию Красной книги региона (2019). Этот вид внесен в Красные книги Хабаровского края (2008) и Еврейской автономной области (2006). Одним из перспективных путей сохранения и размножения папоротников признан метод размножения в условиях *in vitro* (Шелихан, Некрасов, 2018). Использование этого метода может служить дополнением к классическому способу сохранения *P. craspedosorum* (Крещенок, 2011; Крещенок, Храпко, 2018). Использование спор в качестве эксплантов, дальнейшее культивирование гаметофитов и получение первичных спорофитов было рассмотрено ранее (Shelikhan, 2020). Одним из вариантов ускоренного размножения папоротников в условиях *in vitro* стало использование GGB (Higuchi et al., 1987; Higuchi, Amaki, 1989; Camloh, Ambrozic-Dolinsek, 2011). Термин GGB (от англ. green globular bodies – зеленые глобулярные тела) впервые был введен Хигучи и его коллегами (1987). Для получения таких структур нужны молодые спорофиты. В качестве эксплантов для образования GGB принято использовать сегменты вай, стебля, корня или отделенное основание побега. Формирова-

ние GGB, в зависимости от вида папоротника, обычно возможно на средах с добавлением регуляторов роста и без них (Camloh, Ambrozic-Dolinsek, 2011). Каждое полученное зеленое глобулярное тело впоследствии формирует либо новый дочерний спорофит, либо на его основе начинают формироваться новые GGB. Такой вариант вегетативного размножения в условиях *in vitro* позволяет получить большое количество спорофитов.

Целью этой работы было исследование влияния различных концентраций сахарозы на формирование GGB у *P. craspedosorum* в условиях *in vitro*.

В качестве эксплантов использовали молодые спорофиты, полученные ранее в условиях *in vitro* (Shelikhan, 2020). С этих спорофитов скальпелем удаляли вайи и корни. Оставшиеся точки роста (основания побегов) помещали на среду 1/2 Мурасиге-Скуга (MS) (Murashige, Skoog, 1962) без добавления нитрата аммония, витаминов и регуляторов роста, дополненную 0,8 % агар, pH доводили до 5,8 (Makowski et al., 2016). Были использованы 5 вариантов концентрации сахарозы в культуральной среде: 0; 0,5; 1,5; 2 и 3 %. Период наблюдения в культуре *in vitro* составил 1 месяц при 16/8 фотопериоде, после чего были произведены расчеты. Для подсчета использовали формулу: скорость регенерации спорофитов = (количество GGB с развивающимися спорофитами / количество GGB) × 100 (Liao, Wu, 2011). Подсчеты проводили под бинокуляром Nikon SMZ645.

Образование GGB наблюдали на всех использованных вариантах сред (таблица, рис. 1). GGB представляли собой плотную зеленую массу. Иногда одиночные GGB были плохо различимы, их с трудом можно было отделить в период развития. Тем не менее, области меристемы были видны на поверхности и представляли собой сферические зачатки спорофитов с бледно-коричневыми ризоидами на нижней стороне. В процессе развития (созревания) GGB и образования нового спорофита они легче отделялись от остальной массы. Наиболее активная инициация GGB была отмечена на средах с 2 % сахарозы (20,2 шт./эксплант) (таблица). В варианте без добавления сахарозы (0 %) число сформированных GGB было наименьшим (5,2 шт./эксплант) (таблица). Число GGB в вариантах с 0,5 %, 1,5 % и 3 % сахарозы было примерно на одном уровне (12,4; 14 и 13,8 шт./эксплант). Таким образом, показанные выше концентрации сахарозы не являются лимитирующим фактором для образования GGB на культуральной среде. Однако концентрация добавляемой сахарозы может оказывать влияние на их количественные значения, поэтому подходящим вариантом для инициации образования GGB было добавление в среду 2 % сахарозы.

Число GGB после 1 месяца культивирования на питательной среде 1/2 MS без добавления нитрата аммония, витаминов и регуляторов роста, дополненную 0,8% агар, pH 5,8 с разным количеством сахарозы. Показаны средние значения для 5 эксплантов ± стандартное отклонение (S.D.)

Концентрация сахарозы	0 % сахароза	0,5 % сахароза	1,5 % сахароза	2 % сахароза	3 % сахароза
Количество GGB	5,2±3,6	12,4±1,8	14±7,5	20,2±6,5	13,8±4,3
Количество GGB с развивающимися спорофитами	2,4±1,9	4,2±3,3	2,2±1,5	4,2±3,19	1,8±1,3
Скорость регенерации спорофитов (%)	46,2	33,9	15,7	20,8	13,0



Рис. 1. Группа GGB, стрелкой отмечен одиночный GGB. Шкала 1 мм

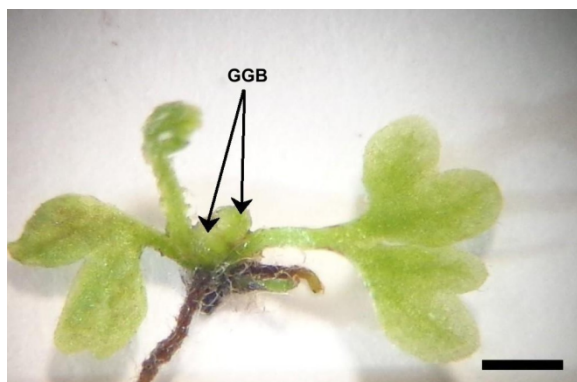


Рис. 2. Развивающиеся спорофиты из GGB. Шкала 1 мм

Подсчет числа сформированных спорофитов из GGB (рис. 2) также показал, что наиболее благоприятной концентрацией сахарозы было 2 %. Однако скорость регенерации спорофитов, согласно формуле (Liao, Wu, 2011) была выше на среде с 0 % сахарозы (46,2 %), чем на среде с 2 % сахарозой (20,8 %). Согласно экспериментам зарубежных ученых (Camloh, Ambrozic-Dolinsek, 2011), чем активнее спорофиты начинают расти, тем меньше формируются GGB. Поэтому в зависимости от цели работы, можно использовать как варианты культуральной среды с 2 % сахарозой, так и вариант без добавления сахарозы (0 %). Следует отметить, что во всех вариантах после 1 месяца культивирования, размеры молодых вай не превышали в среднем 0,26 см. Тем не менее, все спорофиты полученные во всех вариантах подходили для посадки на стерилизованный почвенный субстрат, поскольку имели корневую систему.

ЛИТЕРАТУРА

- Воронов Б.А. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2008. 632 с.
- Креценко И.А. Выращивание растений рода Многорядник (*Polystichum*) из спор // Региональные проблемы. 2011. Т. 14, № 1. С. 30–32.
- Креценко И.А., Храпко О.В. *Polystichum craspedosorum*: вопросы охраны генофонда // Растения в муссонном климате: антропогенная и климатогенная трансформация флоры и растительности: материалы VIII всероссийской научной конференции (Благовещенск, 18–21 сентября 2018 г.). Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2018. С. 98–101.
- Рубцова Т.А. Красная книга Еврейской автономной области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Новосибирск: АРТА, 2006. 247 с.
- Сенчик А.В. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2019. 499 с.
- Шелихан Л.А., Некрасов Э.В. Размножение папоротников посредством спор в культуре *in vitro* (обзор литературы) // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2018. Вып. 20. С. 23–42.
- Camloh M., Ambrozic-Dolinsek J. *In vitro* regeneration systems of *Platycerium* / Fernandez H., Kumar A., Revilla M.A. // Working with Ferns: Issues and Applications. Springer Science and Business Media. New York, 2011. P. 111–125.
- Higuchi H., Amaki W., Suzuki S. *In vitro* propagation of *Nephrolepis cordifolia* Presl // Scientia Horticulturae. 1987. Vol. 32. P. 105–113.
- Higuchi H., Amaki W. Effects of 6-benzylaminopurine on the organogenesis of *Asplenium nidus* L. through *in vitro* propagation // Scientia Horticulturae. 1989. Vol. 37, iss. 4. P. 351–359.
- Liao Y.K., Wu Y.H. *In vitro* propagation of *Platycerium bifurcatum* (Cav.) C. Chr. via green globular body initiation // Botanical Studies. 2011. Vol. 52. P. 455–463.
- Makowski D., Tomiczak K., Rybczynski J.J., Mikula A. Integration of tissue culture and cryopreservation methods for propagation and conservation of the fern *Osmunda regalis* L. // Acta Physiologiae Plantarum. 2016. Vol. 38. P. 1–12.
- Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 15. P. 473–497.
- Shelikhhan L.A. *In vitro* culture of the rare fern *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels. // Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation. 2020. Vol. 9, is. 1. P. 91–95.

Семенная продуктивность и посевные качества семян *Calendula officinalis* L. в условиях южной тайги Западной Сибири

Г.А. Шмакова¹, Т.Н. Беляева²

¹Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, zanzara.13@mail.ru

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, tnbel17@yandex.ru

Аннотация. Подведена сравнительная оценка семенной продуктивности и всхожести семян 14 сортов *Calendula officinalis* L. Выявлены сорта с высоким потенциалом генеративного размножения, перспективные для дальнейшего изучения.

Ключевые слова: *Calendula officinalis* L., гетерокарпия семян, семенная продуктивность, лабораторная всхожесть.

Seed productivity and sowing quality of seeds in the southern taiga of Western Siberia

G.A. Shmakova¹, T.N. Belyaeva²

¹Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, zanzara.13@mail.ru

²National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, tnbel17@yandex.ru

Abstract. A comparative assessment of the seed productivity and germination of 14 varieties of *Calendula officinalis* L. was made. Varieties with a high potential for generative reproduction were identified. The most promising varieties were selected for further study.

Key words: *Calendula officinalis* L., heterocarp of achenes, seed productivity, germination.

Calendula officinalis L. является универсальной комплексной культурой, разнообразные сорта которой широко применяются как для получения лекарственного сырья, так и в декоративных целях для озеленения территорий. Она отличается продолжительным и обильным цветением, разнообразием габитуса, окрасок и форм цветков. Календула применяется в оформлении бордюров, клумб, рабаток, микс-бордеров; для создания массивов и цветочных пятен, декорирования газонов. Особенно эффектны сорта и сортосмеси календулы с крупными махровыми цветками (Царегородцева, 2018).

Calendula officinalis L. – типичный представитель гетерокарпичных растений.

Высокое процентное образование семян крючковидной фракции имеет большую практическую ценность, т.к. за счет своей формы их легче высевать, чем семена серповидной и ладьевидной фракций, которые могут сцепляться между собой и застревать в семяпроводах сеялки. Также считается, что так как в махровых соцветиях формируются преимущественно крючковидные семена, то именно из этих семян наблюдается наибольший выход растений с махровыми соцветиями.

Семена разных фракций отличаются по показателям всхожести, что имеет практическое значение в подборе эффективных приемов повышения продуктивности перспективных сортов календулы, из чего можно сделать вывод о важности изучения явления гетерокарпии *C. officinalis* для успешной работы в области селекции и семеноведения данной культуры.

В одном соцветии календулы лекарственной формируются плоды, характеризующиеся 3 морфологически различающимися формами семян.

Обычно выделяют три фракции семян: 1) серповидная, или когтевидная, которая формируется с наружного края корзинки, семянки до 25 мм длиной; 2) ладьевидная – семянки 10–20 мм длиной; 3) крючковидная, или кольцевидная, самая мелкая, с сеянками 5–10 мм длиной, формирующимися в средней части корзинки. Имеющиеся литературные данные о разнокачественности семян *C. officinalis* противоречивы и малочисленны (Дюсембаева, 2001; Царегородцева, 2018).

Цель исследования состояла в проведении сравнительной оценки семенной продуктивности и посевных качеств семян 14 сортов *C. officinalis* L. для расширения ассортимента растений, рекомендуемых к практическому использованию на юге Томской области.

Исследование проводилось на базе лаборатории цветоводства СибБС ТГУ в 2018–2020 гг.

Объектами исследования послужили 14 сортов *C. officinalis* L. отечественной и зарубежной селекции.

Семенная продуктивность сортов определялась по общепринятым методикам (Вайнагий, 1974).

Определение показателей массы 1000 семян проводилось у различных сортов календулы – в 2019 г., а у сорта ‘Горная дорожка’ репродукции СибБС ТГУ в 2017–2019 гг.

В соцветии исследованных сортов календулы в большем количестве образуются сеянки крючковидной фракции – в среднем 66 %, что соответствует литературным данным (Дюсембаева, 2001). Так, процентное содержание семян крючковидной формы варьирует от 39 % у сорта ‘Golden Emperor’ до 83 % у сорта ‘Pacific Beauty Orange’.

Среди изученных сортов максимальное содержание семян крючковидной фракции наблюдается у сортов ‘Pacific Beauty Apricot’, ‘Pacific Beauty Orange’, ‘Снежная Королева’, ‘Geisha’, ‘Новый Стиль’.

Максимальные показатели массы 1000 семян выявлены у семян ладьевидной фракции – 21,5 г, минимальные – у семян крючковидной фракции – 9,6 г. Масса 1000 семян серповидной фракции – 18,8 г (рис. 1).

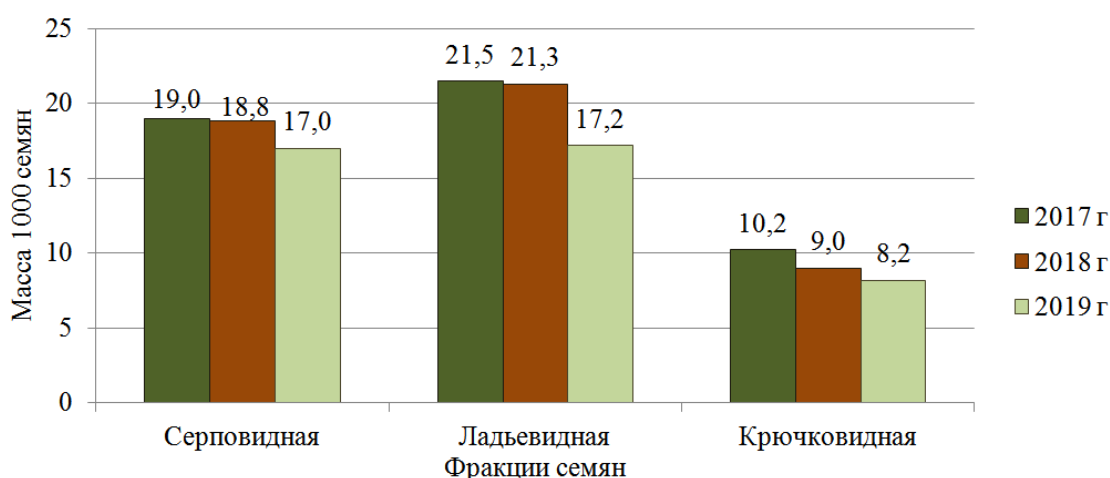


Рис. 1. Масса 1000 семян разных фракций *C. officinalis* ‘Горная Дорожка’ за три года наблюдений

Установлена сортоспецифичность по показателю массы семян различных фракций.

Сортовая специфичность свойственна и показателям лабораторной всхожести семян. Самыми высокими показателями всхожести характеризуются семена ладьевидной фракции. Минимальные значения установлены для семян крючковидной фракции, что соответствует литературным данным (Дюсембаева, 2001). Полученные значения сильно варьируют.

Всхожесть семян сорта ‘Горная дорожка’ при хранении в комнатных условиях значительно снижалась за 3 года, что может быть связано с накоплением в диаспорах растений грибной инфекции. Так, жизнеспособность семян ладьевидной и серповидной фракций данного сорта 2018 г. сбора составила 70,0 % и 60 % соответственно. Всхожесть семян крючковидной фракции оказалась значительно ниже: 32 %, что, вероятно, обусловлено более поздними сроками их созревания, связанными с их расположением в соцветии. Жизнеспособность семян 2017 г. сбора, которые хранились при комнатной температуре, была крайне низкой (6–10 %).

Наиболее высокими показателями лабораторной всхожести различных фракций обладают сорта ‘Модница’ и ‘Новый стиль’.

Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что наиболее высокими показателями лабораторной всхожести отличаются сеянки ладьевидной фракции – в среднем 81 %, максимальные значения – 100 %; минимальные показатели установлены у семян крючковидной фракции (в среднем 48 %), средняя лабораторная всхожесть семян серповидной фракции составила 59 %.

Выявлено 4 сорта с высоким потенциалом генеративного размножения по показателям семенной продуктивности и жизнеспособности семян (‘Горная дорожка’, ‘Модница’, ‘Новый стиль’, ‘Red with Black’) со средними показателями жизнеспособности семян 78–82 %. Сорт ‘Желтый Хулиган’ харак-

теризовался высокой реальной семенной продуктивностью (788,3 семян на особь), однако жизнеспособность семян оказалась крайне низкой – 34 %.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 0721-2020-0019).

ЛИТЕРАТУРА

Абрамчук А.В., Карпухин М.Ю. Сравнительная оценка сортов календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) // Аграрный вестник Урала. 2016. № 2 (144). С. 7–12.

Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. № 6. С. 826–831.

Дюсембаева К.К. Влияние гетерокарпии на развитие растений *Calendula officinalis* L. // Вестн. науки Акмолинского аграр. ун-та им. С. Сейфуллина. 2001. Т. 2. С. 160–164.

Ельченинова О.А., Царегородцева Е.Ж. Формы и размеры высеваемых семян как фактор формирования урожайности лекарственного сырья календулы лекарственной в низкогорной зоне Горного Алтая // Научный журнал КубГАУ (Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета). 2017. № 125. С. 285–295.

Исмаилов Р.Р., Костылев Д.А. Календула. Уфа: БГАУ, 2000. 102 с.

Костюков И.О. Изменчивость семян на растении календулы лекарственной в связи с ветвлением // Совр. тенд. развития аграрной науки в России: матер. IV Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 70-летию НГАУ. Новосибирск, 2006. С. 23–24.

Царегородцева Е.Ж. Агротехнические приёмы формирования урожая лекарственного сырья календулы (*Calendula officinalis* L.) в низкогорной зоне Горного Алтая: дис. ... канд. с.-х. наук. Горно-Алтайск, 2018. 177 с.

Инклюзивный компонент образовательной и эколого-просветительской деятельности Ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета

С.А. Шумихин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия, botgard@psu.ru

Аннотация. В современном мире деятельность ботанических садов как центров экологического образования и просвещения неразрывно связана с привлечением элементов инклюзии. Это стало особенно актуальным в связи с появлением и распространением в глобальном масштабе коронавирусной инфекции (COVID19). Самоизоляция привела к появлению совершенно новой категории инклюзии, относящейся к лицам, вынужденным нормативно или по собственным причинам ограничивать личные контакты. Инклюзивное образование и просвещение в Ботаническом саду Пермского университета реализуется в различных формах осуществления экскурсионной деятельности. Среди них: виртуальные онлайн туры, разработка навигации и системы информационных аншлагов, создание специализированных инклюзивных экспозиций и др.

Ключевые слова: инклюзия, ботанический сад, экскурсия, экспозиция, инвалиды, коронавирусная инфекция, экологическое образование.

The educational activities inclusive component of Perm State University Botanical Garden

S.A. Shumikhin

Perm State University, Perm, Russia, botgard@psu.ru

Abstract. In modern conditions, the activities of Botanical Gardens as the centers of environmental education and enlightenment are associated with elements of inclusion. In connection with the emergence and global spread of coronavirus infection (COVID19), this has become especially relevant. Self-isolation has led to the emergence of a completely new category of inclusion, relating to persons who are forced to restrict personal contacts normatively or for their own reasons. Inclusive education and enlightenment in the Botanical Garden of Perm State University is implemented in various forms of excursion activities. Among them: virtual online tours, the creation of navigation, information banners, specialized inclusive expositions, etc.

Key words: inclusion, Botanical Garden, excursion, exposition, invalids, coronavirus infection, environmental education.

На современном этапе развития человечества, определяемом, прежде всего, тенденциями глобализации, встает острая необходимость внедрения гуманистического подхода в различные сферы общественной жизни. При этом ведущая роль отводится учреждениям образования, науки и культуры, как основным хранителям и носителям знаний, а также проводникам в общественное сознание общечеловеческих ценностей. Ботанические сады, как признанные центры экологического образования и просвещения, законодатели экологического мировоззрения, в настоящее время являются одними из немногих, кто строит свою деятельность с учетом современных тенденций и вызовов, в том числе связанных с интеграцией и инклюзией различных слоев и групп населения.

Термин «инклюзия» прочно закрепился в обиходе начиная с 2008 г., когда Россия ратифицировала Конвенцию ООН «О правах инвалидов». Под инклюзией (от английского «inclusion» – включение) понимают активное вовлечение в процессы общественных связей людей с инвалидностью, когнитивными и ментальными особенностями, представителей этнических меньшинств, лиц, содержащихся в пенитенциарных учреждениях, из маргинальных слоев общества, ВИЧ-инфицированных, трудовых мигрантов, студентов-иностранцев, людей, оказавшихся в трудной жизненной ситуации, одарённых личностей, лиц с различными интеллектуальными и физическими отклонениями и других при условии активной адаптации общественной среды под конкретные потребности данных категорий (Ахметова, Нигматов, Челнокова и др., 2013). В системе образования инклюзию принято отличать от интеграции,

при которой инвалиды, люди с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) или особыми образовательными потребностями обучаются в обычных учебных заведениях и адаптируются к системе образования, которая остаётся неизменной (Гусева, 2010; Перфильева, Симонова, Прушинский, 2012).

Вызов мировой цивилизации, связанный с появлением и глобальным распространением коронавирусной инфекции (COVID19), привел в марте-апреле 2020 г. к появлению совершенно новой категории инклюзии, относящейся к людям, вынужденным нормативно или по собственным причинам прибегнуть к самоизоляции в условиях жесткого ограничения личных контактов. При этом многие учреждения образования и культуры (вузы, театры, музеи, ботанические сады, зоопарки и др.), в штатном режиме функционирующие в плоскости онлайн-коммуникации, перешли на дистанционный режим работы. Данный опыт еще предстоит оценить, но несомненно, появившийся и активно развивающийся соответствующий тип инклюзии прочно войдет в практику их повседневной деятельности, расширяя возможности вовлечения в социальные отношения и других инклюзивных категорий граждан.

Элементы инклюзии издавна широко используются в образовательной и эколого-просветительской деятельности ботанических садов. Среди них наиболее яркими являются, например, проект «Садовая терапия», на протяжении многих лет реализуемый в Ботаническом саду Иркутского государственного университета для реабилитации и социальной адаптации проблемных подростков (Сизых, Кузеванов, 2004; Сизых, Кузеванов, Белозерская, Песков, 2006), а также образовательный проект «INQUIRE» «Аптекарского огорода», филиала Ботанического сада биологического факультета МГУ, направленный на развитие интереса к исследовательской деятельности различных категорий учащихся среднеобразовательных школ (Андреева, 2013). Однако основным способом приложения инклюзии в ботанических садах до настоящего времени остается экскурсионная деятельность.

Экскурсии в Ботаническом саду им. А.Г. Генкеля Пермского университета подразделяются на обзорные, рассчитанные в основном на абитуриентов, учащихся среднеобразовательных школ и колледжей, «случайных» посетителей сада и тематические, предназначенные для целевых групп, в том числе для углубленного изучения отдельных вопросов биологии, ботаники и экологии студентами университета. При этом инклюзивные категории посетителей представлены в обоих типах потребителей экскурсионного обслуживания. В первом случае основную группу для инклюзии представляют пожилые люди, инвалиды, лица с ОВЗ и лица с девиантным поведением. Во втором, кроме перечисленных – иностранные студенты с разной степенью владения русским языком.

Обзорные экскурсии в Ботаническом саду Пермского университета проводятся, как правило, в штатном очном ежедневном режиме по предварительной записи, либо заявительно, например, для студентов непрофильных факультетов университета. В 2016г. в Бизнес-инкубаторе ПГНИУ «Мозгово» при участии Ботанического сада был разработан и реализован проект дистанционных 3D-туров по лабораториям университета, в том числе по ботаническому саду (<http://www.psu.ru/universitetskaya-zhizn/biznes-inkubator/nauchnaya-liniya-virtualnyj-tur>). Виртуальный тур позволяет пройти полную программу обзорных экскурсий как по коллекциям открытого грунта, так и по оранжереям (<https://tenzori.com/tour/40036/tour.html?s=sc6>). Офлайн-тур сопровождается пояснительными видеороликами, акцентированием основных информационных и смотровых точек с описаниями растений той или иной экспозиции, сопровождаемых визуализацией в разные сезоны (весна, лето, осень). Образовательно-просветительский ресурс Ботанического сада ПГНИУ «Виртуальный тур» предназначен для лиц, по тем или иным причинам не имеющих возможности посетить Ботанический сад, а также для самостоятельного дистанционного изучения студентами общих биологических дисциплин, таких как «Общая биология», «Экология», а также как дидактический материал к специальным курсам, таким как: «Морфология растений», «Биогеография», «Экология растений», «Растительные ресурсы», «Систематика высших растений» и др. При этом для инвалидов и лиц с ОВЗ достигается трансляция информации с участием разных каналов восприятия: визуальному (зрительному) – при просмотре видовых точек, видеороликов и чтении сопровождающей информации, аудиальному (слуховому) – при просмотре озвученных видеороликов.

Тематические экскурсии Ботанического сада предназначены для изучения определенных тем конкретных дисциплин биологического и географического факультетов ПГНИУ, а также соответствующих профильных факультетов других высших и средне-специальных учреждений. Тематические экскурсии реализуются в очной форме с привлечением научных сотрудников либо экскурсоводов Ботанического

сада. В 2019 г. был завершен проект создания тематического образовательного ресурса сада. В ходе его реализации создана сеть из 40 информационных аншлагов и навигация, позволяющая самостоятельно или с участием сопровождающего получить наиболее полную информацию по конкретному набору тем, отраженных в аншлагах. Аншлаги снабжены QR-кодами, отсылающими посетителей (обучающихся) в определенный раздел web-страницы Ботанического сада, где в полном объеме раскрывается содержание темы (<http://www.psu.ru/podrazdeleniya/podrazdeleniya-obespecheniya/botanicheskij-sad/putevoditel>). Таким образом, образовательный ресурс тематических экскурсий Ботанического сада позволяет любой категории посетителей при очном знакомстве с экспозициями при минимальном участии экскурсовода (преподавателя) интенсивно и максимально эффективно в удобном темпе и режиме получать углубленную информацию по интересующей теме. Кроме того, для инклюзивных посетителей с ограниченным владением русским языком и иностранных студентов, описание основных экспозиционных комплексов и названия экспозиций приводятся на английском языке, а наименования растений дублируются на латинском (общепринятом в ботанике) языке.

В 2019г. в результате краудфандинговой компании на территории Ботанического сада ПГНИУ появилась новая инклюзивная экспозиция «Сенсорный сад». Сенсорный сад, или сад ощущений, предназначен прежде всего для таких инклюзивных посетителей и участников образовательного процесса, как инвалиды и лица с ОВЗ. Это экспозиция, где информационный компонент транслируется с привлечением многопланового воздействия на органы чувств. Зелень и яркие окраски и оттенки цветов – радуют глаз. Ароматы пряных трав и экзотических растений – обостряют обоняние. А разная фактура листьев и плодов – расширяют палитру тактильных ощущений. Все это вместе положительно влияет на общее психологическое состояние человека, а также способствует органичному усвоению информации.

Тематика экспозиции посвящена демонстрации пряно-ароматической и лекарственной групп растений. К образцам, выращенным в контейнерной культуре и использованным в экспозиции, разрешается прикоснуться и тактильно ощутить разную фактуру листьев, например, войлочную – у анафалисы жемчужного (*Anáphalis margaritácea*) или у чистеца шерстистого (*Stachys byzantina*), называемого овечьим ушком, мясистую – у очитка отогнутого (*Sedum reflexum*) или жесткую – у овсяницы сизой (*Festuca glauca*). У других видов интересен их запах, усиливающийся при касании, например, у разных видов и сортов мяты (*Méntha*), шалфея (*Salvia*), розмарина (*Rosmarinus*), душицы (*Origanum*), тимьяна, или чабреца (*Thýmus*). И, наконец, при контакте каждое растение издает свой особый шелест, едва уловимый обычным слухом. Каждое растение в экспозиции снабжено информационной табличкой, включающей название растения на латинском и русском языках, для слабовидящих дублируемые также на рельефно-точечном тактильном шрифте Брайля. При этом у инклюзивных посетителей к визуальному и аудиальному каналам восприятия информации в этом случае добавляется кинестический, основанный на привлечении, например, тактильных ощущений, вкусовых рецепторов и обоняния.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева А.Е. Курс inquire. Структура курса inquire Ботанического сада МГУ Аптекарский огород // Руководство к курсу INQUIRE. Botanical Garden Conservation International London, 2013. С. 35–47.

Ахметова Д.З., Нигматов З.Г., Челнокова Т.А. и др. Педагогика и психология инклюзивного образования: учебное пособие. Казань: Изд-во «Познание», Института экономики, управления и права, 2013. 204с.

Гусева Т.Н. Инклюзивное образование. М.: Центр «Школьная книга», 2010. 272 с.

Перфильева М.Ю., Симонова Ю.П., Прушинский С.А. Участие общественных организаций инвалидов в развитии инклюзивного образования / под ред. Туркиной Т.Г. М.: Министерство экономического развития Российской Федерации, 2012. 60 с.

Сизых С.В., Кузеванов В.Я. Реабилитация и социальная адаптация проблемных подростков с использованием американского опыта садовой терапии // Ботанические сады России в системе непрерывного экологического образования: Материалы 1-й Всероссийской конференции по экологическому образованию в ботанических садах (Москва, 13–17 мая 2003 г.). М., 2004. С.64–68.

Сизых С.В., Кузеванов В.Я., Белозерская С.И., Песков В.П. Садовая терапия (гарденотерапия): Использование ресурсов ботанического сада для социальной адаптации и реабилитации: справочно-методическое пособие. Иркутск: Изд-во Ирк. гос. ун-та, 2006. 48 с.

Инвентаризация городских деревьев в Томске: кейс «Ландшафтных волонтеров»

М.Н. Шурупова

Томский государственный университет, Томск, Россия, rita.shurupova@inbox.ru

Аннотация. Актуальная база данных о состоянии зеленых насаждений города является обязательным условием для системного подхода к озеленению. Большинство российских городов, за исключением Москвы, Санкт-Петербурга, Воронежа, Ростова-на-Дону и Красноярска не располагают такими базами. Инвентаризация деревьев в городах Российской Федерации осуществляется за счет бюджетных средств или общественными организациями, при этом организаторы декларируют разные задачи. Движения «Ландшафтные волонтеры» использует опыт и технологические разработки по учету деревьев красноярской организации «Живой город» с последующим анализом базы профильными специалистами.

Ключевые слова: озеленение, урбанистика, инвентаризация, база данных, зеленый фонд, управление.

Inventory of urban trees in Tomsk: case of “Landscape volunteers”

M.N. Shurupova

Tomsk State University, Tomsk, Russia, rita.shurupova@inbox.ru

Abstract. An up-to-date database on the state of the city's green spaces is a prerequisite for a systematic approach to landscaping. Most Russian cities, with the exception of Moscow, St. Petersburg, Voronezh, Rostov-on-Don and Krasnoyarsk, do not have such bases. The inventory of trees in the cities of the Russian Federation is carried out at the expense of budget funds or public organizations, while the organizers declare different tasks. The "Landscape Volunteers" movement uses the experience and technological developments in the accounting of trees of the Krasnoyarsk organization "Living City" with the subsequent analysis of the database by qualified specialists.

Key words: greening, urbanism, inventory, database, green fund, management.

Отсутствие системного подхода к обновлению зеленого каркаса российских городов привело к обветшанию древесных и кустарниковых насаждений и утрате ими своих экосистемных и декоративных функций. Негативно на состоянии зеленого фонда Томска отразилось недостаточное финансирование озеленительных работ в 1990–2000-е гг. В результате к 2020 г. остро встала проблема замены аварийных деревьев во многих районах Томска. Снос и обрезка деревьев, за отсутствием нормативной базы проводимая без соблюдения рекомендаций специалистов, наносят ущерб внешнему виду городских пространств и вызывают возмущение общественности. Перед властями (департаментом дорожной деятельности и благоустройства) стоит задача провести постепенную замену старых насаждений на новые, обеспечивая безопасность городской среды для жителей. Решение такой задачи невозможно без инвентаризации деревьев и кустарников – учета текущего состояния зеленого фонда. Для администраций городов основными задачами инвентаризации являются:

- 1) Получение достоверных данных о состоянии зеленых насаждений, видовом, возрастном составе, о количественных и площадных характеристиках природных сообществ для ведения городского хозяйства на всех уровнях управления, эксплуатации и финансирования.
- 2) Проведение анализа состояния зеленого фонда.
- 3) Информационное обеспечение подготовки проектов планировки природных и озелененных территорий и иных территорий, занятых зелеными насаждениями.
- 4) Разработка мероприятий по сохранению и восстановлению природных сообществ и рекомендаций по ведению хозяйства по участкам земель.
- 5) Определение эффективности восстановительных работ, качественного состояния созданных зеленых насаждений, их соответствия действующим стандартам и техническим условиям.

6) Регламентирование работ и определение расходов на сохранение и содержание природных сообществ, зеленых насаждений, элементов озеленения и комплексного благоустройства и капитальный ремонт на территории зеленого фонда (на основании полученных характеристик состояния элементов озеленения и комплексного благоустройства).

Проблема отсутствия достоверной базы данных о зеленых насаждениях типична для большинства российских городов, за исключением Москвы, где этот учет находится в зоне ответственности владельца или пользователя (арендатора) земельных участков. Инвентаризация зеленых насаждений как мера является обязательной для всех объектов. В случае пренебрежения этим требованием городские власти могут применить санкции в виде штрафа (Об утверждении Правил..., 2019).

На практике в Российской Федерации задача инвентаризации зеленых насаждений решается двумя путями – за счет городской администрации в рамках Федерального закона (2016) и силами общественных организаций. Примером успешной централизованной инвентаризации зеленых насаждений служит работа по учету деревьев в г. Воронеже (Инвентаризация..., 2017), в котором учет проводился на главных улицах города экологами, в итоге насчитано 40 686 деревьев с определением их географических координат и качественного состояния, составлен реестр насаждений. Пример неудачной инвентаризации за счет бюджета – работы, проведенные подрядной организацией в Ростове-на-Дону (Подольская, 2020), в результаты которых (Карта..., 2020) признаны властями недостоверными. Но, в отличие от Воронежского проекта, эти результаты общедоступны, поскольку опубликованы в виде интерактивной карты.

Примером инвентаризации деревьев в рамках общественных инициатив является проект «Карта городских деревьев» (2020), в настоящее время реализуемый в Санкт-Петербурге и Тюмени (Тюменцев..., 2019). Это волонтерский проект, который позволяет жителям и организациям добавлять городские деревья на карту, вносить информацию и фотографии. Заявленная цель проекта – предоставление универсального хранилища для данных о городских деревьях, получаемых не только от жителей города, но и от организаций, созданием полной и динамичной карты городских деревьев. В планах организаторов рассчитать экологические выгоды, которые обеспечивают деревья: сколько литров ливневой воды они фильтруют, сколько килограмм загрязняющих веществ в воздухе они собирают, сколько киловатт-часов энергии они сохраняют, и сколько тонн углекислого газа они удаляют из атмосферы. Аналогичный проект «Система учета городских зеленых насаждений Countree» реализуется Красноярской региональной общественной организацией по развитию городской среды «Живой город». К лету 2020 г. в систему занесено 22 290 деревьев: 16 400 в Красноярске, 4 600 в Назарово, 1 200 в Минусинке. Уставные цели КРООРГС «Живой город»:

- 1) Создание, восстановление и сохранение благоприятной природной и социальной среды.
- 2) Объединение усилий граждан для охраны и защиты растительного и животного мира, почв, вод, воздушной среды Красноярского края Российской Федерации, содействия защите законных интересов граждан в области благоприятной охраны окружающей среды.
- 3) Содействие защите конституционного права граждан на благоприятную окружающую (в том числе, городскую) среду и предотвращение нарушения градостроительного законодательства и законодательства в области охраны окружающей среды.
- 4) Сохранение и восстановление экологического баланса между деятельностью человека и природными экосистемами.

Задачи инвентаризации с позиций городских администраций и общественных организаций различны: для властей учет является фактической основой для принятия решений по управлению зелеными фондами, для общественников – аргументационной базой для гражданского надзора за этим управлением и оценки состояния экологической среды в городе.

Движение «Ландшафтные волонтеры» было организовано в Томске в 2020 г. с целью создать пространство для конструктивного диалога между администрацией города и обществом и объединить усилия властей, экспертов и жителей по сохранению и увеличению зеленого каркаса Томска. В рамках направления «Инвентаризация деревьев» был оформлен договор об оказании услуги между Сибирским ботаническим садом Томского государственного университета и КРООРГС «Живой город», система Countree была инсталлирована для Томска на сайт (Countree Томск, 2020). Для системы экспертами движения разработан список из 32 часто используемых в озеленении пород деревьев и кустарников. В основу работы с волонтерами легла модель красноярских коллег, которую условно можно разбить на

4 этапа: 1) привлечение волонтеров средствами СМИ и соцсетей; 2) обучение – теоретическое занятие (онлайн) и мастер-класс по внесению деревьев в систему; 3) инвентаризация и контроль ее качества; 4) анализ полученных данных экспертами и взаимодействие с администрацией города. В этом году инвентаризация была запланирована в центре города в районе, ограниченном улицами Красноармейская, Усова, Нахимова и проспектом Ленина. Район был разбит на 20 участков, каждый из которых должен быть закреплен за волонтером (в терминах системы «полевым аналитиком»), контроль за качеством инвентаризации осуществляется куратором или организатором. Отдельным участком для инвентаризации была выделена городская территория СибБС. На момент написания статьи были заключены волонтерские договоры между СибБС ТГУ и 19 полевыми аналитиками/кураторами, из них 5 человек на начальном этапе отказались от участия в проекте. В связи с режимом самоизоляции учет начат 21 июля и осуществлялся приблизительно на 1/3 территории заявленного района. На карту нанесено более 3 000 деревьев и кустарников. Среди них выявлено 43 усохших дерева, которые будут рекомендованы ландшафтной комиссии г. Томска к сносу. Самые распространенные древесные породы, используемые в озеленении на учтенных участках – это *Betula pendula* Roth (1191), *Acer negundo* L. (612), *Populus balsamifera* L. (233), *Malus baccata* (L.) Borkh. (133) и *Tilia cordata* Mill. (132). Из кустарников чаще всего используется *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Reichenb. (176) и *Syringa vulgaris* L. (64). По завершению сезона данные будут проанализированы ботаниками, дендрологами и ландшафтными архитекторами ТГУ и применительно к конкретным участкам будут разработаны научно обоснованные рекомендации по улучшению качества насаждений, которые затем будут переданы в департамент дорожной деятельности и благоустройства.

В рамках движения «Ландшафтные волонтеры» его организаторы видят возможность снижения градуса конфликта между властями и обществом, а также способ обеспечить администрацию экспертной поддержкой высококвалифицированных специалистов СибБС и Биологического института ТГУ для разработки рациональной и научно обоснованной стратегии по сохранению и совершенствованию зеленого фонда города.

ЛИТЕРАТУРА

Инвентаризация деревьев в Воронеже: каждое десятое дерево на центральных улицах аварийное. URL: <https://moe-online.ru/news/ecology/369991>.

Карта городских деревьев. URL: <http://urbantrees.ru>.

Карта деревьев Ростова-на-Дону. URL: <http://rostov-trees.ru/#17.86/47.218559/39.680221>.

Подольская Н. Компания, провалившая инвентаризацию зелёных насаждений в Ростове, признала здоровыми только 10 % деревьев // Donnews. 4 марта 2020. URL: https://www.donnews.ru/Kompaniya-provalivshaya-inventarizatsiyu-zelenyh-nasazhdeniy-v-Rostove-priznala-zdorovymi-tolko-10-derevev_104783.

Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы (с изменениями на 25 ноября 2019 года). Правительство Москвы. Постановление от 10 сентября 2002 года N 743-ПП.

Тюменцев просят фотографировать городские деревья и отмечать их на карте // Park72. 25.05.2019. URL: park72.ru/city/197442.

Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 353-ФЗ. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части создания лесопарковых зеленых поясов». URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71435428/paragraph/1:0>

Countree Томск, 2020. URL: <https://70.countree.ru>

Формирование герботологической коллекции в Томском филиале ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»

Т.В. Эбель¹, С.И. Михайлова^{1,2}, А.Л. Эбель²

¹ Томский филиал ФГБУ «ВНИИКР», Томск, Россия, t-ebel@sibmail.com

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия,
alex-08@mail2000.ru

Аннотация. В статье приводится информация о создании и ведении на базе Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» герботологической коллекции, включающей в себя гербарий и карпологическую коллекцию сорных (в том числе карантинных и инвазивных) видов растений. Начиная с 2017 г. научные сотрудники филиала дополнили коллекцию гербарными и карпологическими образцами 6 карантинных видов растений. Карпологическая коллекция Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» состоит из 420 видов семян сорных растений, относящихся к 230 родам и 50 семействам.

Ключевые слова: герботологическая экспертиза, диаспоры, карпологическая коллекция, карантинные растения, сорные виды растений.

Formation of a herbological collection in the Tomsk branch of the All-Russian Plant Quarantine Center

T.V. Ebel¹, S.I. Mikhailova^{1,2}, A.L. Ebel²

¹ Tomsk Branch of FGBU «VNIICR», Tomsk, Russia, t-ebel@sibmail.com

² Tomsk State University, Tomsk, Russia, alex-08@mail2000.ru

Abstract. The article provides information on the creation and maintenance of a herbological collection on the basis of the Tomsk branch of the Federal State Budgetary Institution VNIICR, which includes a herbarium and a carpological collection of weeds (including quarantine and invasive) plant species. Since 2017, the research staff of the branch have replenished the collection with herbarium and carpological specimens of 6 quarantine plant species. The carpological collection of the Tomsk branch of the FGBU "VNIICR" consists of 420 species of weed seeds belonging to 230 genera and 50 families.

Key words: herbological expertise, diaspores, carpological collection, quarantine plants, weeds.

Идентификация объектов растительного происхождения – задача, актуальная для решения многих фундаментальных проблем и прикладных вопросов. Она не может быть реализована без опоры на обширные эталонные коллекции (Северова и др., 2016).

Создание и поддержание карпологических коллекций интродуцированных и редких растений является традиционным направлением деятельности ботанических садов. Такие собрания (коллекции) являются основой для научных исследований, в значительной степени помогают в определении растений по их плодам и семенам. Репродуктивные диаспоры, заложенные на длительное хранение, являются основой для формирования генетического банка семян и изучения особенностей их латентного периода. Помимо сбора и закладки семян, собранных на интродуцированных растениях, важно собирать и закладывать на хранение диаспоры местных дикорастущих видов, уделяя внимание редким и исчезающим, сокращающим свой ареал, видам (Ткаченко, 2015; 2019). Существующие карпологические коллекции могут быть использованы при создании баз данных информации о семенах растений (Liu U. et al., 2019).

В России крупнейшие карпологические коллекции, содержащие образцы сорных растений, находятся в Московском государственном университете и Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург) (Девятов, Калиниченко, 2018, 2020).

В настоящее время на базе ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР») ведется активная работа по пополнению и развитию справочной и научной гербарных коллекций. Специалистами в области ботаники осуществляются экспедиционные исследования в местах

произрастания карантинных сорных растений с целью сбора гербарного материала. Существование таких коллекций позволит специалистам-гербологам проводить грамотную идентификацию карантинных сорных растений и близких к ним видов. Кроме того, такая коллекция послужит источником получения генетического материала для последующих молекулярно-генетических исследований карантинных растительных объектов специалистами ФГБУ «ВНИИКР» (Белкин, Кулакова, 2016).

Основу герботологических коллекций составляют коллекции диаспор (плодов и семян) и сопровождающий их гербарий растений. В 2018 г. ФГБУ «ВНИИКР» (р.п. Быково Московской области) ввел в эксплуатацию специальное помещение для хранения и обработки гербария растений и карботологической коллекции (семян, плодов и соплодий растений). Данное помещение предназначено для хранения более 30 тысяч листов гербария и единиц карботологической коллекции, используемых как справочный материал и материал для изучения биоразнообразия в целях создания методик идентификации карантинных объектов РФ и других стран. Гербарные и карботологические коллекции ФГБУ «ВНИИКР» являются основой для создания методик, а также крайне необходимых в настоящее время справочных пособий по определению регулируемых странами-импортерами сорняков при экспорте продукции из Российской Федерации (Официальный сайт...).

Формирование герботологической коллекции в Томском филиале ФГБУ «ВНИИКР» началось с 2017 г. и связано с активизацией научных исследований в области герботологии. Герботологическая коллекция включает в себя карботологическую коллекцию и гербарий сорных видов, собранных в ходе экспедиционных исследований в Сибирском федеральном округе (СФО) (Алтайский и Красноярский края, Республики Алтай и Хакасия, Омская, Новосибирская, Томская области). Также в карботологическую коллекцию включаются сборы, передаваемые сотрудниками кафедры ботаники и кафедры сельскохозяйственной биологии НИ ТГУ в рамках Договора о сотрудничестве.

При герботологической экспертизе подкарантинной продукции специалистам, помимо нормативной документации и другой справочной литературы, необходимо прибегать к сравнению обнаруженных семян сорных растений с коллекционным материалом. Научными сотрудниками герботологической группы Томского филиала собрана коллекция семян карантинных и некарантинных видов сорных растений, которые выявляются в ходе выполнения герботологических экспертиз проб подкарантинной продукции. Данная коллекция используется агрономами Томского филиала при осуществлении экспертиз.

В настоящий момент карботологическая коллекция Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» состоит из 420 видов семян сорных растений, относящихся к 230 родам и 50 семействам.

Формирование герботологической коллекции Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» продолжается путем регулярного привлечения новых образцов. Начиная с 2017 г. научные сотрудники филиала дополнили коллекцию гербарными и карботологическими образцами 6 карантинных видов растений (*Acroptilon repens* (L.) DC., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cuscuta campestris* Yunck., *C. europaea* L., *Cuscuta lupuliformis* Krock., *Solanum triflorum* Nutt.), собранными на территории СФО. В течение 2017–2018 гг. собрано около 300 образцов диаспор и обширный гербарный материал сорных видов растений. В 2019 г. в ходе экспедиционных исследований на территории Красноярского края и Республики Хакасия, а также по пути следования экспедиции в Кемеровской области было собрано около 250 листов гербария (82 вида сорных растений из 25 семейств) и свыше 100 образцов диаспор (96 видов из 25 семейств) сорных растений. В целом герботологическая коллекция Томского филиала в 2019 г. пополнилась гербарными и карботологическими образцами 121 вида растений из 28 семейств, включая 1 карантинный (*Cuscuta europaea* L.) и 13 инвазивных видов (*Acer negundo* L., *Sphallerocarpus gracilis* (Besser ex Trevir.) Koso-Pol., *Centaurea jacea* L., *C. pseudomaculosa* Dobrocz., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Lactuca serriola* L., *Atriplex sagittata* Borkh., *Axyris amaranthoides* L., *Lotus corniculatus* L., *Vicia hirsuta* (L.) Gray, *Malva verticillata* L., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Hordeum jubatum* L.). В 2020 г. при проведении герботологической экспедиции на территории Томской области и Алтайского края научными сотрудниками филиала были собраны образцы семян свыше 60 видов и более 250 листов гербария (80 видов) сорных, включая карантинные (виды рода *Cuscuta*) и инвазивные, видов растений.

Карботологическая коллекция используется сотрудниками карантинной службы для решения разнообразных задач, в первую очередь для идентификации диаспор сорных растений в разнообразной подкарантинной продукции растительного происхождения. Например, в 2019 г. сотрудниками Томского филиала было проведено более 6 300 герботологических экспертиз, в ходе которых выявлены диаспоры

свыше 100 видов сорных растений. Ряд образцов диаспор сорных растений удастся диагностировать только до рода. Это связано с трудностями диагностики видов определенных таксономических групп (*Amaranthus*, *Cirsium*, *Cuscuta*, *Persicaria* и др.).

Достоверная диагностика диаспор сорных растений особенно актуальна в последние годы в связи с увеличивающимися объемами экспорта семян сельскохозяйственных культур и расширением перечня стран-импортеров продукции растениеводства. Сотрудники Томского филиала выполняют научно-исследовательские работы в рамках Государственного задания по теме «Разработка методических рекомендаций по выявлению и идентификации вредных организмов». В 2019 г. успешно завершена НИР «Разработка методических рекомендаций по идентификации молочая солнцегляда *Euphorbia helioscopia* L.», в результате которой были созданы ключи для идентификации растений и семян рода *Euphorbia*, встречающихся в агроценозах России и, соответственно, в образцах подкарантинной продукции (Эбель, Михайлова, 2019).

ЛИТЕРАТУРА

- Белкин Д.Л., Кулакова Ю.Ю. Гербарные коллекции как основа научных исследований в области карантина растений // Карантин растений. Наука и практика. 2016. № 1 (15). С. 8–12.
- Девятков А.Г., Калиниченко И.М. Карпология в Московском университете. от Г.-Ф. Гофмана до Н.Н. Кадена // Ботанический журнал. 2018. Т. 103, № 12. С. 1628–1636.
- Девятков А.Г., Калиниченко И.М. Карпология в Московском университете: коллекции // Ботанический журнал. 2020. Т. 105, № 1. С. 87–92.
- Северова Е.Э., Нилова М.В., Девятков А.Г., Волкова О.А., Майоров С.Р., Полевова С.В., Платонова А.Г., Рудько А.И., Филлин В.Р., Фырнин Д.М. Botany-collection.bio.msu.ru: информационная система по анатомии и морфологии растений // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. 2016. № 3. С. 17–19.
- Ткаченко К.Г. Семенная лаборатория, карпологическая коллекция и обмен семенами в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus Botanicus. 2015. Т. 10. С. 56–61.
- Ткаченко К.Г. Коллекции ботанических садов – современная практика сохранения и изучения разнообразия растительного мира // Hortus Botanicus. 2019. Т. 14. С. 145–155.
- Эбель Т.В., Михайлова С.И. Идентификация семян видов *Euphorbia* из агроценозов (Российская Федерация) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. 2019. № 120. С. 28–35.
- Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору. URL: <https://www.fsvps.ru/fsvps/print/news/27367.html> (дата обращения: 31.08.2020).
- Liu U., Cossu T., Dickie J. Royal Botanic Gardens, Kew's Seed Information Database (SID): A compilation of taxon-based biological seed characteristics or traits. Biodiversity Information Science and Standards. 2019. 3: e37030. URL: <https://doi.org/10.3897/biss.3.37030> (дата обращения: 02.09.2020).

Фертильность и жизнеспособность пыльцы представителей семейства *Amaryllidaceae* при разных условиях хранения

М.С. Ямбуров, С.Б. Романова, М.В. Невидомая

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия, yamburov@mail.ru

Аннотация. Наиболее оптимальным способом длительного (год и более) сохранения пыльцы представителей *Amaryllidaceae* является криоконсервация при температуре -20°C . Для проведения селекционных работ пыльцу *Zephyranthes candida*, *Clivia miniata*, *Vallota speciosa*, *Scadoxus katherinae* и сортов *Hippeastrum hybridum* возможно сохранять на срок 1–2 недели в холодильнике при температуре $+4^{\circ}\text{C}$ без значительного снижения жизнеспособности.

Ключевые слова: Фертильность, жизнеспособность, хранение пыльцы, Амариллисовые, *Amaryllidaceae*, валлота, гемантус, скадоксус, кливия, кринум, зефирантес, гиппеаструм.

Pollen fertility and germination of some species and cultivars in *Amaryllidaceae* family under different storage conditions

M.S. Yamburov, S.B. Romanova, M.V. Nevidomaya

Siberian Botanical Garden of Tomsk State University, Tomsk, Russia, yamburov@mail.ru

Abstract. The most optimal way of long-term (a year or more) preservation of *Amaryllidaceae* pollen is cryopreservation at -20°C . For breeding work, pollen of *Zephyranthes candida*, *Clivia miniata*, *Vallota speciosa*, *Scadoxus katherinae* and cultivars of *Hippeastrum hybridum* can be stored for 1–2 weeks in a refrigerator at $+4^{\circ}\text{C}$ without significant decrease of pollen germination.

Key words: Fertility, vitality, germination, pollen storage, *Amaryllidaceae*, *Vallota*, hemantus, *Scadoxus*, *Clivia*, *Crinum*, *Zephyranthes*, *Hippeastrum*.

Луковичные и корневищные представители семейства *Amaryllidaceae* являются популярными декоративноцветущими растениями, которые широко используются в интерьерном озеленении, а также выращиваются в качестве выгоночных и срезочных культур в условиях защищённого грунта. Гиппеаструм гибридный (*Hippeastrum hybridum* hort.) является одной из наиболее перспективных цветочных культур для расширения промышленного ассортимента, благодаря высоким декоративным качествам, длительной сохранностью декоративности на корню и в срезке, лёгкости регулирования сроков цветения (Болгов и др., 2001). В настоящее время селекционерами получено более 600 сортов гиппеаструмов. В России больших достижений в селекции гиппеаструмов добились сотрудники Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН и Всероссийского НИИ цветоводства и субтропических культур (Болгов, 2001, 2004, 2005; Лобова, 2010; Миронова и др., 2014; Миронова, Реут, 2014).

Коллекция *Amaryllidaceae* в оранжереях Сибирского ботанического сада ТГУ (СибБС ТГУ) представлена 28 родами, 72 видами и 73 сортами и формами. На представителях семейства *Amaryllidaceae* в СибБС ТГУ ведутся многолетние фенологические наблюдения, проводятся исследования репродуктивной биологии и влияния абиотических факторов на репродуктивную сферу растений (Yamburov et al., 2014). Сотрудниками сада с 2012 года ведётся селекционная работа по получению новых сортов и гибридов. В настоящее время получено гибридное семенное потомство более 30 вариантов скрещивания сортов гиппеаструма и 3 вариантов скрещивания сортов кливии, за которыми ведутся наблюдения и отбор наиболее декоративных для последующей регистрации сортов. Для проведения селекционных работ по получению новых перспективных сортов часто возникает необходимость сохранения жизнеспособной пыльцы. Для этих целей было проведено исследование по установлению наиболее оптимальных условий хранения жизнеспособной пыльцы некоторых представителей семейства *Amaryllidaceae*.

Объектами исследования являлись 6 видов семейства *Amaryllidaceae*: *Clivia miniata* Regel, *Crinum asiaticum* L., *Crinum moorei* Hook. f., *Scadoxus katherinae* Baker, *Vallota speciosa* (L.f.) T.Durand et Schinz, *Zephyranthes candida* (Lindl.) Herb. и 4 сорта *Hippeastrum hybridum* hort. – из которых 3 имели цветки с простым 6-лепестным венчиком (Nagano, Picotee, Exotica) и один сорт с махровым венчиком, имеющем рудиментарные пыльники на внутренних лепестках (Nymph).

Пыльники с пыльцой собирали во время цветения, помещали в пакеты из кальки и хранили в разных условиях: при комнатной температуре +25 °С, в холодильнике при +4 °С, и в морозильной камере при –20°С.

Фертильность пыльцы определяли гистохимической реакцией свежей пыльцы на окрашивание ацетоорсеином (Барыкина и др., 2004). Определение жизнеспособности пыльцы проводили по методике Д.А. Транковского во влажной камере (Барыкина и др., 2004). Пыльцу проращивали при 25 °С на питательной среде с добавлением сахарозы – 5 %, агара – 1 % и минеральных солей по протоколу Д.Л. Брюбака и Б.Х. Квака: H_3BO_3 – 0,01 %, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 0,03 %, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,02 %, KNO_3 – 0,01 % (Brewbaker, Quack, 1963). Жизнеспособной считали пыльцу образовавшую пыльцевую трубку длиннее размера пыльцевого зерна. Оценка фертильности и жизнеспособности пыльцы проводилась по разработанной нами шкале, по итогам проведенного ранее исследования более 50 видов и сортов семейства *Amaryllidaceae* в оранжерейных условиях: очень высокая – 100–80 %, высокая – 79–60 %, средняя – 59–40 %, низкая – 39–20 %, очень низкая – 19–1 %, нежизнеспособная – 0.

В качестве контроля использовали свежесобранную пыльцу. Жизнеспособность пыльцы, хранившейся при разных температурных режимах определяли через 10 дней и 1 год для *Clivia miniata*, *Crinum asiaticum*, *Crinum moorei*, *Scadoxus katherinae*, *Vallota speciosa*, *Zephyranthes candida* и 10 дней и 30 дней для сортов *Hippeastrum hybridum*.

Все 7 исследованных видов семейства *Amaryllidaceae* имеют очень высокую фертильность свежей пыльцы (выше 85%). Очень высокую жизнеспособность пыльцы имеют *Crinum asiaticum*, *Scadoxus katherinae*, *Vallota speciosa* (табл. 1), а остальные виды имеют высокую жизнеспособность пыльцы (*Clivia miniata*, *Crinum moorei*, *Zephyranthes candida*).

Таблица 1

Фертильность и жизнеспособность пыльцы некоторых представителей семейства *Amaryllidaceae* при разных условиях хранения

Вид	Фертильность пыльцы, %	Жизнеспособность пыльцы, %						
		Свежая пыльца	Хранение 10 дней			Хранение 1 год		
			+25°С	+4°С	–20°С	+25°С	+4°С	–20°С
<i>Clivia miniata</i>	94,7	79,6	42,4	68,1	74,5	0	0	71,2
<i>Crinum asiaticum</i>	88,7	83,5	3,8	28,2	23,9	0	0	18,1
<i>Crinum moorei</i>	92,6	76,9	2,8	16,4	17,6	0	0	16,3
<i>Scadoxus katherinae</i>	89,7	86,1	29,3	84,7	85,7	0	0	84,8
<i>Vallota speciosa</i>	85,2	84,7	52,2	75,9	79,4	0	0	64,8
<i>Zephyranthes candida</i>	95,5	73,3	34,1	56,3	71,3	0	0	69,6

Хранение пыльцы при температуре +25°С в течение 10 дней приводит к значительному в 1,5–3 раза снижению жизнеспособности пыльцы у *Clivia miniata*, *Scadoxus katherinae*, *Vallota speciosa*, *Zephyranthes candida*, а у *Crinum asiaticum* и *Crinum moorei* более чем в 20 раз. У кринумов также значительно (в 3–4 раза) снижается жизнеспособность после хранения при температуре +4°С, в то время как у других видов жизнеспособность снижается значительно меньше. Так, при +4°С жизнеспособность пыльцы *Zephyranthes candida*, *Clivia miniata*, *Vallota speciosa* и *Scadoxus katherinae* снижается на 23, 14, 10 и 2 %, соответственно; а после хранения при –20 °С жизнеспособность пыльцы этих видов снижается не более, чем на 7 %.

Длительное хранение пыльцы (1 год) показало, что пыльца всех видов при температуре + 25 и +4°С не сохраняет жизнеспособность. У замороженной при температуре –20°С пыльцы *Crinum asiaticum* и *Crinum moorei* всхожесть снижается в 5 раз, у остальных видов жизнеспособность снижается

меньше – на 23,5 %, 10,6 %, 5 % и 1,5 % соответственно для *Vallota speciosa*, *Clivia miniata*, *Zephyranthes candida* и *Scadoxus katherinae*.

Свежая пыльца сортов *Hippeastrum hybridum* имеет очень высокую фертильность (86,3–96,4 %), количество оптически пустых стерильных пыльцевых зёрен не превышает 14 % (табл. 2). Жизнеспособность свежей пыльцы отличается у разных сортов: высокая у Nagano – 68,1 %, средняя у Picotee и Exotica – 49,2 и 47,3 % соответственно и низкая у махрового сорта Nymph – 33,6 %.

Таблица 2

Фертильность и жизнеспособность пыльцы сортов *Hippeastrum hybridum*

Сорт	Фертильность пыльцы, %	Жизнеспособность пыльцы, %						
		Свежая пыльца	Хранение 10 дней			Хранение 30 дней		
			+25°C	+4°C	–20°C	+25°C	+4°C	–20°C
Nagano	96,4	68,1	0	66,8	60,1	0	37,4	52,8
Picotee	90,6	49,2	0	38,0	46,2	0	18,9	42,2
Exotica	86,3	47,3	0	37,1	48,7	0	25,3	42,0
Nymph	87,8	33,6	0	31,5	32,6	0	14	28,8

После 10 дней хранения при температуре +25°C пыльца всех исследуемых сортов становилась нежизнеспособной. Жизнеспособность пыльцы, хранившейся при +4°C снижалась незначительно (на 2–6 %) у сортов Nagano и Nymph и более значительно (на 22–23 %) снижалась у сортов Picotee и Exotica. Жизнеспособность пыльцы, хранившейся при –20°C снижалась незначительно (на 3–12 %) у всех сортов.

После хранения в течении 30 дней при температуре +4°C происходило значительное снижение жизнеспособности пыльцы у всех сортов на 45–62 %. Жизнеспособность пыльцы, хранившейся при температуре –20°C снизилась на 22 % у сорта Nagano и на 11–14 % у остальных сортов.

В рудиментарных пыльниках махровых сортов *Hippeastrum hybridum* образуются пыльцевые зёрна с низкой жизнеспособностью, но сам факт наличия жизнеспособной пыльцы позволяет рассматривать такие сорта как важный источник ценных для селекции признаков.

Таким образом, исследование показало, что наиболее оптимальным способом длительного сохранения пыльцы представителей *Amaryllidaceae* является криоконсервация при температуре –20°C. Для проведения селекционных работ пыльцу *Zephyranthes candida*, *Clivia miniata*, *Vallota speciosa* и *Scadoxus katherinae*, а также сортов *Hippeastrum hybridum* возможно сохранять на срок 1–2 недели в холодильнике при температуре +4°C без значительного снижения жизнеспособности.

ЛИТЕРАТУРА

Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.

Болгов В.И. Сорта гиппеаструма гибридного селекции ВНИИЦИСК // Проблемы НИР и развития субтропического и южного садоводства в 2001–2005 годах: тезисы докладов международной научно-практической конференции. Сочи, 2001. С. 218–2019.

Болгов В.И., Мохно В.С., Братухина Е.В., Евсюкова Т.В., Козина В.В., Козина С.В., Слепченко Н.А. Выгонка луковичных и клубнелуковичных цветочных культур. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт цветководства и субтропических культур, 2001. 96 с.

Болгов В.И. Итоги селекции гиппеаструма гибридного // Субтропическое и декоративное садоводство. 2004. Т. 39, № 1. С. 133–139.

Болгов В.И. Методические основы оценки выделенных перспективных гибридных форм гиппеаструма // Инновационные подходы в селекции цветочно-декоративных, субтропических и плодовых культур. Материалы научно-практической конференции. Сочи, 2005. С. 20–22.

Лобова Т.Е. Перспективные сорта гиппеаструма гибридного отечественной селекции // Субтропическое и декоративное садоводство. 2010. № 43-2. С. 7–12.

Миронова Л. Н., Шипаева Г. В., Реут А.А. Гиппеаструм садовый: новые сорта селекционеров Ботанического сада-института УНЦ РАН // Известия Уфимского научного центра РАН. 2014. № 1. С. 50–54.

Миронова Л.Н., Реут А.А. Новые сорта гиппеаструма селекции Ботанического сада-института УНЦ РАН // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. 39. С. 139–142.

Brewbaker J.L., Kwack B.H. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth // American Journal of Botany. 1963. V. 50, № 9. P. 859–865.

Yamburov M.S., Astafurova T.P., Zhuk K.V., Romanova S.B., Smolina V.M. The effects of drought and flood stress on pollen quality and quantity in *Clivia miniata* (Lindl.) Bosse (Amaryllidaceae) // Biomedical & Pharmacology Journal. 2014. V. 7, № 2. P. 575–580.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абзалтденов Т.З. 182, 185
Амантурлыева К.Р. 84
Андрейченко Л.М. 126
Анциферов Д.В. 200
Артемяев Е.П. 8
Артюхова А.В. 176
Астафурова Т.П. 11, 29, 179, 182
Ахметова А.Ш. 75, 132
Белоусова Н.Л. 124
Беляева Т.Н. 15, 213
Биглова А.Р. 19
Бойко Г.А. 90
Бондарцова И.П. 24
Бопп В.Л. 26
Буренина А.А. 11, 29, 179
Бутенкова А.Н. 32
Валдайских В.В. 8
Васильева М.В. 163
Войцеховская А.А. 36, 40
Воронина О.Е. 44
Гагаркин А.В. 163
Герасимчук В.Н. 47
Гордиенко Д.С. 50
Гречушкина-Сухорукова Л.А. 53
Гришаева Е.С. 57
Демиденко Г.А. 60
Демидова Н.А. 63
Дойко Н.М. 50, 69
Дорофеева Л.М. 66
Дорошенко Ю.В. 93
Драган Н.В. 69
Еськов А.К. 148
Жуков С.П. 72
Зарипова А.А. 75, 132
Зибарева Л.Н. 196
Зиннер Н.С. 78, 142
Золкин С.Ю. 81
Иванова Н.С. 110
Ивасенко Д.А. 200
Иманбаева А.А. 84
Кабанов А.В. 44, 88
Казарова С.Ю. 90
Калашникова Л.В. 93
Калинкина В.А. 95
Калугин Ю.Г. 98
Капустина А.П. 206
Карманова А.В. 101
Катаева Т.Н. 151
Киришова Н.В. 95
Ковалева А.Л. 78
Колмакова О.В. 40
Комар-Тёмная Л.Д. 104
Кондратов Е.В. 101, 107
Кононов А.В. 110
Конушкина Е.А. 114
Корниевская Т.В. 114
Красников С.Н. 117
Красникова О.В. 117
Кривдюк Л.М. 119
Куприянов А.Н. 121
Лунина Н.М. 124
Малосиева Г.В. 126
Мамаева Н.А. 44
Мистратова Н.А. 26, 129
Михайлова С.И. 29, 222
Муסיнова Л.П. 98
Мухаметвафина А.А. 75, 132
Назарюк Н.И. 135
Невидомая М.В. 139, 225
Некратова А.Н. 78, 142
Нигматзянов Р.А. 135
Николаева Н.В. 192
Оконешникова Т.Ф. 8
Омаров Р.С. 144
Орлов Н.М. 148
Пацукова Н.Г. 176
Пидорич Ю.В. 69
Прокопьев А.С. 57, 151
Пулькина С.В. 203
Раббонаева В.И. 154
Райская Ю.Г. 157
Реут А.А. 19
Рогулева Н.О. 154, 160
Романова С.Б. 225
Рудаченко В.В. 185
Рутковская Н.В. 163
Савинкова Н.В. 163
Самарокова А.В. 129
Селиванова С.А. 36, 40
Силенко А.В. 167
Слепченко Н.А. 170
Солтани Г.А. 173
Сорокопудов В.Н. 135, 176
Спирина В.З. 144
Сурнина Е.Н. 179
Сучкова С.А. 182, 185
Тарасюк Д.И. 144
Титова К.Г. 190
Ткаченко К.Г. 187
Торчик В.И. 107
Трофимова Е.А. 190
Трофимова И.Г. 192
Туранов С.Б. 179
Уразбахтина К.А. 75, 132
Федоров А.В. 173
Филоненко Е.С. 196
Франк Ю.А. 200
Харина Т.Г. 203
Хохлачева Ю.А. 44
Хощкова Л.В. 139, 144, 185, 206
Черемис В.С. 185
Чернова О.Д. 151, 190
Шелихан Л.А. 210
Шигапова А.И. 75, 132
Шмакова Г.А. 213
Шумихин С.А. 216
Шурупова М.Н. 219
Щукина А.В. 78
Эбель А.Л. 222
Эбель Т.В. 222
Ямбуров М.С. 5, 11, 40, 101, 225
Ясюк А.О. 139

СОДЕРЖАНИЕ

Ямбуров М.С. 140 лет Сибирскому ботаническому саду Томского государственного университета	5
Артемьева Е.П., Оконешникова Т.Ф., Валдайских В.В. Коллекция семейства <i>Amaranthaceae</i> в ботаническом саду Уральского федерального университета	8
Астафурова Т.П., Буренина А.А., Ямбуров М.С. Развитие физиологии растений в Сибирском ботаническом саду	11
Беляева Т.Н. Интродукция декоративных двудольных многолетних растений в южной тайге Западной Сибири	15
Биглова А.Р., Реут А.А. Интродукционные исследования луковичных растений в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН	19
Бондарцова И.П. Формирование и перспективы развития коллекций инорайонных корневищных многолетников в НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР	24
Бопп В.Л., Мистратова Н.А. Перспективы использования кустарников рода <i>Philadelphus</i> L. в озеленении урбанизированных территорий	26
Буренина А.А., Михайлова С.И., Астафурова Т.П. Биологические особенности видов рода <i>Amaranthus</i> L. в условиях Томской области	29
Бутенкова А.Н. Морфологические особенности пыльцы некоторых видов и сортов рода <i>Phlox</i> L. (<i>Polemoniaceae</i>) коллекции Сибирского ботанического сада Томского государственного университета	32
Войцеховская А.А., Селиванова С.А. Занятия по экопросвещению для детей с ограниченными возможностями здоровья в Сибирском ботаническом саду	36
Войцеховская А.А., Селиванова С.А., Колмакова О.В., Ямбуров М.С. Экологическое просвещение для детей с ограниченными возможностями здоровья в Сибирском ботаническом саду ТГУ	40
Воронина О.Е., Хохлачева Ю.А., Мамаева Н.А., Кабанов А.В. Сравнительное изучение адаптационного потенциала некоторых представителей рода <i>Hosta</i> L.	44
Герасимчук В.Н. Интродукция магнолий в Никитском ботаническом саду	47
Гордиенко Д.С., Дойко Н.М. Коллекция английских роз в дендропарке «Александрия» НАН Украины: перспективы их использования при создании садово-парковых объектов	50
Гречушкина-Сухорукова Л.А. Коллекция декоративных злаков и осок в Ставропольском ботаническом саду, современное состояние и перспективы развития	53
Гришаева Е.С., Прокопьев А.С. Интеграция Сибирского ботанического сада и детских дошкольных учреждений города Томска	57
Демиденко Г.А. Элементы ландшафтной архитектуры в дендропарках Красноярска	60
Демидова Н.А. Методы индивидуального отбора растений при интродукции	63
Дорофеева Л.М. Род Клематис в коллекции Ботанического сада УрО РАН	66
Драган Н.В., Дойко Н.М., Пидорич Ю.В. Динамика распространения и последствия халарового некроза ясеня обыкновенного в дендрологическом парке «Александрия» НАН Украины	69
Жуков С.П. Создание коллекции сортов винограда (<i>Vitis</i> L.) в Донецком ботаническом саду	72
Заринова А.А., Мухаметвафина А.А., Шигапова А.И., Уразбахтина К.А., Ахметова А.Ш. Ускоренное размножение <i>in vitro</i> и массовое получение растений-регенерантов глоксинии гибридной	75
Зиннер Н.С., Некратова Н.А., Ковалева А.Л., Щукина А.В. Влияние биопрепаратов на прорастание семян <i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	78
Золкин С.Ю. Автоматизация технологических систем управления в крупных оранжереях – преимущества и недостатки, влияние на развитие растений	81

Иманбаева А.А., Амантурлыева К.Р. Результаты интродукции <i>Morus alba</i> L. в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду	84
Кабанов А.В. Перспективный ассортимент поздно цветущих многолетников открытого грунта для средней полосы России	88
Казарова С.Ю., Бойко Г.А. Род <i>Lonicera</i> L. в дендрарии Ботанического сада МГУ	90
Калашникова Л.В., Дорошенко Ю.В. Коллекция растений, включенных в Красную книгу Украины, дендрологического парка «Александрия» НАН Украины	93
Калинкина В.А., Киршова Н.В. Региональный компонент в эколого-просветительских программах БСИ ДВО РАН	95
Калугин Ю.Г., Мусинова Л.П. Представители рода <i>Betula</i> L. как объекты для экологического просвещения в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН	98
Карманова А.В., Ямбуров М.С., Кондратов Е.В. Анатомо-морфологическое исследование хвои реверсий к дикому фенотипу с <i>Picea × albertiana</i> cv. Conica	101
Комар-Тёмная Л.Д. Структура и перспективы развития коллекции декоративного персика в НБС	104
Кондратов Е.В., Торчик В.И. Влияние возраста привоя «ведьминых метел» мутантного происхождения на морфометрические показатели однолетних растений у представителей рода <i>Abies</i> Mill.	107
Кононов А.В., Иванова Н.С. Новые методы развития экологического сознания и творческого потенциала населения в Ботаническом саду СВФУ	110
Конушкина Е.А., Корниевская Т.В. Биоморфологические и репродуктивные особенности <i>Lotus corniculatus</i> L. и оценка перспективы его использования в семеноводстве и кормопроизводстве	114
Красников С.Н., Красникова О.В. Коллекция селекционных сортов картофеля в условиях таёжной зоны Западной Сибири	117
Кривдюк Л.М. Реликтовые растения на коллекционных участках дендрологического парка «Александрия» НАН Украины	119
Куприянов А.Н. Роль ботанических садов в сохранении флористического разнообразия в индустриально развитых регионах	121
Лунина Н.М., Белоусова Н.Л. Результаты интродукции декоративных многолетних трав в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси	124
Малосиева Г.В., Андрейченко Л.М. Интродукция магнолий в НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР	126
Мистратова Н.А., Самарокова А.В. Влияние наночастиц ферригидрита и его модификаций на ризогенез зеленых черенков жимолости	129
Мухаметвафина А.А., Зарипова А.А., Шигапова А.И., Уразбахтина К.А., Ахметова А.Ш. Оптимизация условий роста и развития дендробиума благородного in vitro	132
Назарюк Н.И., Сорокопудов В.Н., Нигматзянов Р.А. Научно-методические походы в создании адаптированных сортов в роде <i>Ribes</i> L. в азиатской части России	135
Невидомая М.В., Хоцкова Л.В., Ясюк А.О. Практическая исследовательская работа со школьниками в рамках обучающего курса «Биотехнология клонирования растений»	139
Некратова А.Н., Зиннер Н.С. К изучению эколого-ценотических особенностей <i>Atragene speciosa</i> Weinm. в Алтае-Саянской горной области	142
Омаров Р.С., Хоцкова Л.В., Тарасюк Д.И., Спирина В.З. Крупномасштабное почвенное картографирование и анализ почвенно-растительного покрова Экосистемной дендрологической территории Сибирского ботанического сада ТГУ	144
Орлов Н.М., Еськов А.К. Изотопный состав углерода и азота растений лесных сообществ южного Вьетнама	148

Прокопьев А.С., Чернова О.Д., Катаева Т.Н. Таксономический анализ коллекции редких растений Сибирского ботанического сада ТГУ	151
Раббонаева В.И., Рогулева Н.О. Представители семейства Polypodiaceae Bercht. et J.Presl в коллекции закрытого грунта Ботанического сада Самарского университета	154
Райская Ю.Г. Некоторые популяционно-биологические характеристика видов рода <i>Cypripedium</i> L. в условиях Южной Эвенкии (заповедник «Тунгусский»)	157
Рогулева Н.О. Виды находящиеся под угрозой исчезновения в коллекции оранжереи Ботанического сада Самарского университета	160
Савинкова Н.В., Гагаркин А.В., Рутковская Н.В., Васильева М.В. Подбор наилучших вариантов скрещивания при перекрестном опылении среди сортов жимолости Бакчарской селекции	163
Силенко А.В. Гидрологический режим как индикатор антропогенной трансформации отдельных участков многовековой дубравы дендропарка «Александрия» НАН Украины	167
Слепченко Н.А. Редкие и исчезающие виды орхидей в коллекции ФИЦ СНЦ РАН	170
Солтани Г.А., Федоров А.В. Проблемы сохранения национальной коллекции <i>Pinus</i> L. сочинского «Дендрария»	173
Сорокопудов В.Н., Пацукова Н.Г., Артюхова А.В. Прикладные аспекты в селекции <i>Ribes alpinum</i> L. в Средней России	176
Сурнина Е.Н., Буренина А.А., Астафурова Т.П., Туранов С.Б. Структурно-функциональные особенности растений салата в условиях различного светового режима	179
Сучкова С.А., Абзалтденов Т.З., Астафурова Т.П. Влияние стимулятора роста Корневин и минерального удобрения Фертика на укореняемость одревесневших черенков <i>Lonicera caerulea</i> L.	182
Сучкова С.А., Абзалтденов Т.З., Хоцкова Л.В., Рудаченко В.В., Черемис В.С. Влияние минерального состава питательных сред на рост и развитие эксплантов <i>Lonicera caerulea</i> L. in vitro	185
Ткаченко К.Г. Перспективы развития тематических коллекций в ботанических садах	187
Трофимова Е.А., Чернова О.Д., Титова К.Г. Виды рода <i>Spiraea</i> и их использование в озеленении города Томска	190
Трофимова И.Г., Николаева Н.В. Охраняемые виды сосудистых растений в Якутске и его окрестностях	192
Филоненко Е.С., Зибарева Л.Н. <i>Silene graefferi</i> – перспективный источник флавоноидов и экдистероидов	196
Франк Ю.А., Ивасенко Д.А., Анциферов Д.В. Применение комбинированного биопрепарата для контроля численности вредителей декоративных растений в условиях оранжереи	200
Харина Т.Г., Пулькина С.В. Особенности биологии цветения серпухи венценосной	203
Хоцкова Л.В., Капустина А.П. Микроклональное размножение представителей рода <i>Primulina</i> Hance, выращиваемых в Сибирском ботаническом саду НИ ТГУ	206
Шелихан Л.А. Влияние различных концентраций сахарозы на формирование зеленых глобулярных тел (GGB) у <i>Polystichum craspedosorum</i> (Maxim.) Diels in vitro	210
Шмакова Г.А., Беляева Т.Н. Семенная продуктивность и посевные качества семян <i>Calendula officinalis</i> L. в условиях южной тайги Западной Сибири	213
Шумихин С.А. Инклюзивный компонент образовательной и эколого-просветительской деятельности Ботанического сада им. А.Г. Генкеля Пермского университета	216
Шурупова М.Н. Инвентаризация городских деревьев в Томске: кейс «Ландшафтных волонтеров»	219
Эбель Т.В., Михайлова С.И., Эбель А.Л. Формирование гербологической коллекции в Томском филиале ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»	222
Ямбуров М.С., Романова С.Б., Невидомая М.В. Фертильность и жизнеспособность пыльцы представителей семейства <i>Amarylhidaceae</i> при разных условиях хранения	225

CONTENTS

Yamburov M.S. 140th Anniversary of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University	5
Artemyeva E.P., Okoneshnikova T.F., Valdayskikh V.V. The collection of <i>Amaranthaceae</i> in the botanical garden of the Ural Federal University	8
Astafurova T.P., Burenina A.A., Yamburov M.S. Development of plant physiology in the Siberian Botanical Garden	11
Belyaeva T.N. Introduction of dicotyledons decorative perennials in the southern taiga of Western Siberia	15
Biglova A.R., Reut A.A. Introduction studies of bulbous plants in the South-Ural Botanical Garden-Institute of UFRS RAS	19
Bondartsova I.P. Formation and prospects of the development of collections of non-district rhizomatous perennials in the Gareev Botanical Garden of NAS KR	24
Bopp V.L., Mistratova N.A. Prospects for the use of shrubs of the genus <i>Philadelphus</i> L. in landscaping urbanized areas	26
Burenina A.A., Mikhailova S.I., Astafurova T.P. Biological characteristics of species of the genus <i>Amaranthus</i> L. in the conditions of the Tomsk region	29
Butenkova A.N. Pollen morphological features of some species and varieties of the genus <i>Phlox</i> L. (Polemoniaceae) from the collection of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University	32
Voitsekhovskaya A.A., Selivanova S.A. Environmental awareness classes for children with disabilities in Siberian botanical garden	36
Voitsekhovskaya A.A., Selivanova S.A., Kolmakova O.V., Yamburov M.S. Environmental awareness for children with disabilities in Siberian botanical garden of TSU	40
Voronina O.E., Hohlicheva U.A., Mamaeva N.A., Kabanov A.V. Comparative study of the adaptive potential of some members of the genus <i>Hosta</i> L.	44
Gerasimchuk V.N. Introduction of magnolias in the Nikitsky Botanical Gardens	47
Gorgiyenko D.S., Doiko N.M. Collection of English roses in the dendropark «Alexandria» of the NAS of Ukraine: prospects for their use in the creation of landscape gardening	50
Grechushkina-Sukhorukova L.A. Collection of decorative cereals and sedges in the Stavropol Botanical Garden, current state and prospects	53
Grishaeva E.S., Prokopyev A.S. Integration of the Siberian Botanical Garden and nursery schools of Tomsk	57
Demidenko G.A. Elements of landscape architecture in the arboretum of Krasnoyarsk	60
Demidova N.A. Methods of individual selection of plants during the introduction	63
Dorofeyeva L.M. The Genus <i>Clematis</i> L. in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences	66
Dragan N.V., Doiko N.M., Pidorich Jr.V. Dynamics of distribution and consequences of chalara necrosis of common ash in the dendrological park «Alexandria» of the NAS of Ukraine	69
Zhukov S.P. Creation of grape varieties collection (<i>Vitis</i> L.) in the Donetsk Botanical garden	72
Zaripova A.A., Mukhametvafina A.A., Shigapova A.I., Urazbakhtina K.A., Akhmetova A.Sh. Accelerated propagation in vitro and mass production of regenerating plants of gloxinia hybrid	75
Zinner N.S., Nekratova A.N., A.L. Kovaleva, Chshukina A.V. Influence of biotics on seed germination of <i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	78
Zolkin S.Yu. Automation of technological control systems in large greenhouses – advantages and disadvantages, impact on plant growth	81

Imanbayeva A.A., Amanturlyyeva K.R. Results of the introduction of <i>Morus alba</i> L. in the Mangyshlak experimental botanical garden	84
Kabanov A.V. Promising range of late-flowering open-ground perennials for the central part of Russia	88
Kazarova S.U., Boyko G.A. Genus <i>Lonicera</i> L. in the arboretum of the Botanical Garden of Moscow State University	90
Kalashnikova L.V., Doroshenko Y.V. Collection of plants from the Red Book of Ukraine in the dendrological park "Olexandria" NAS of Ukraine	93
Kalinkina V.A., Kirshova N.V. The regional component in ecological and educational programs BGI FEB RAS	95
Kalugin Y.G., Musinova L.P. Specimens of the genus <i>Betula</i> L. as objects for environmental education in Peter the Great Botanical Garden of BIN RAS	98
Karmanova A.V., Yamburov M.S., Kondratov E.V. Anatomical and morphological research of needles from reversions to the wild type of <i>Picea × albertiana</i> cv. Conica	101
Komar-Tyomnaya L.D. Structure and development prospects of the Ornamental Peach Collection in the NBG	104
Kandratau Y.V., Torchik U.I. Influence of the Age of the Scion of Mutant "Witch Brooms" on the Morphometric Parameters of Annual Plants in Representatives of the Genus <i>Abies</i> Mill.	107
Kononov A.V., Ivanova N.S. New methods to develop public environmental awareness and creative potential in NEFU Botanical Garden	110
Konushkina E.A., Kornievskaya T.V. Biomorphological and reproductive features of <i>Lotus corniculatus</i> L. and assessment of prospects for its use in seed and feed production	114
Krasnikov S.N., Krasnikova O.V. Collection of breeding varieties of potatoes in the conditions of the tail zone of Western Siberia	117
Krivdyuk L.M. Relict plants on the collection plots of the «Alexandria» Dendrological Park of the NAS of Ukraine	119
Kupriyanov A.N. The role of Botanical gardens in preserving floral diversity in industrially developed regions	121
Lunina N.M., Belousova N.L. The results of the introduction of ornamental perennial grass to the Central botanical garden of the NAS of Belarus	124
Malosieva G.V., Andreychenko L.M. Introduction of magnolias in the Gareev Botanical Garden of NAS KR	126
Mistratova N.A., Samarokova A.V. Influence of nanoparticles of ferrihydrite and its modifications on rhizogenesis of green honeysuckle cuttings	129
Mukhametvafina A.A., Zaripova A.A., Shigapova A.I., Urazbakhtina K.A., Akhmetova A.Sh. Optimization of growth and development conditions for <i>Dendrobium nobile</i> White in vitro	132
Nazaryuk N.I., Sorokopudov V.N., Nigmatzyanov R.A. Scientific and methodological approaches to the creation of adapted varieties in the genus <i>Ribes</i> L. in the Asian part of Russia	135
Nevidomaya M.V., Khotskova L.V., Yasyuk A.O. Practical research work with schoolchildren in the Biotechnology Training Course on Plant Cloning Biotechnology	139
Nekratova A.N., Zinner N.S. To study the ecological and coenotic features of <i>Atragene speciosa</i> Weinm. in the Altai-Sayan mountain region	142
Omarov R.S., Khotskova L.V., Tarasyuk D.I., Spirina V.Z. Large-scale soil mapping and land cover analysis of the Ecosystem dendrological territory of the Siberian botanical garden of Tomsk State University	144
Orlov N.M., Eskov A.K. Isotopic composition of carbon and nitrogen in plants of forest communities in Southern Vietnam	148

Prokopyev A.S., Chernova O.D., Kataeva T.N. Taxonomic analysis of the collection of rare plants Siberian Botanical Garden of TSU	151
Rabbonaeva V.I., Roguleva N.O. The family Polypodiaceae Bercht. et J.Presl in the collection of the conservatory of the Samara University Botanical Garden	154
Raiskaya Yu.G. Peculiar populational and biological characteristics of species of the genus <i>Cypripedium</i> L. in the conditions of Southern Evenkia («Tungusky» reserve)	157
Roguleva N.O. Endangered species in the greenhouse of the Samara University Botanic garden	160
Savinkova N.V., Gagarkin A.V., Rutkovskaya N.V., Vasilieva M.V. Selection of the best options for cross-pollination among honeysuckle varieties of Bakchar selection	163
Silenko A.V. Hydrological regime as an indicator of anthropogenic transformation of individual sections of the centuries-old oak grove of the Alexandria Arboretum NAS of Ukraine	167
Slepchenko N.A. Rare and endangered species orchids in the collection of FRC SSC RAS	170
Soltani G.A., Fedorov A.V. Problems of preserving the national collection of <i>Pinus</i> L. of the Sochi «Dendrium»	173
Sorokopudov V.N., Patsukova N.G., Artyukhova A.V. Applied aspects in selection of <i>Ribes alpinum</i> L. in Central Russia	176
Surnina E.N., Burenina A.A., Astafurova T.P., Turanov S.B. Structural and functional features of lettuce plants under dynamic lighting conditions	179
Suchkova S.A., Abzaltdenov T.Z., Astafurova T.P. Effect of growth stimulant Kornevin and mineral fertilizer Fertika on rooting of hardwood cuttings <i>Lonicera caerulea</i> L.	182
Suchkova S.A., Abzaltdenov T.Z., Khotskova L.V., Rudachenko V.V., Cheremis V.S. Effect of the mineral composition of basal medium on the growth and cultivation of <i>Lonicera caerulea</i> L. explants in vitro	185
Tkachenko K.G. Prospects for the development of thematic collections in botanical gardens	187
Trofimova E.A., Chernova O.D., Titova K.G. Species of the genus <i>Spiraea</i> and their use in landscaping in Tomsk	190
Trofimova I.G., Nikolaeva N.V. Protected species of vascular plants in Yakutsk and its environs	192
Filonenko E.S., Zibareva L.N. <i>Silene graefferi</i> – promising source of flavonoids and ecdysteroids	196
Frank Y.A., Ivashenko D.A., Antsiferov D.V. The application of a combined biopesticide for controlling the number of pests of decorative plants in a conservatory	200
Kharina T.G., Pulkina S.V. Features of the biology of flowering <i>Serratula coronata</i> L.	203
Khotskova L.V., Kapustina A.P. Clonal micropropagation of representatives of the genus <i>Primulina</i> Hance grown in the Siberian Botanical Garden of the National Research Tomsk State University	206
Shelikhhan L.A. Effect of different concentrations of sucrose on the formation of green globular bodies (GGB) of <i>Polystichum craspedosorum</i> (Maxim.) Diels in vitro	210
Shmakova G.A., Belyaeva T.N. Seed productivity and sowing quality of seeds in the southern taiga of Western Siberia	213
Shumikhin S.A. The educational activities inclusive component of Perm State University Botanical Garden	216
Shurupova M.N. Inventory of urban trees in Tomsk: case of “Landscape volunteers”	219
Ebel T.V., Mikhailova S.I., Ebel A.L. Formation of a herborological collection in the Tomsk branch of the All-Russian Plant Quarantine Center	222
Yamburov M.S., Romanova S.B., Nevidomaya M.V. Pollen fertility and germination of some species and cultivars in <i>Amaryllidaceae</i> family under different storage conditions	225

Научное издание

**Ботанические сады как центры
изучения и сохранения
фиторазнообразия**

Труды Международной научной конференции, посвященной
140-летию Сибирского ботанического сада
Томского государственного университета

Томск, 28–30 сентября 2020 г.

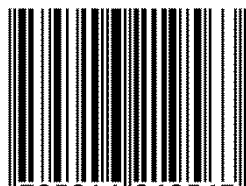
Издание подготовлено в авторской редакции

Оригинал-макет А.И. Лелююр
Дизайн обложки Л.Д. Кривцовой

Подписано к печати 08.12.2020 г. Формат 70×84¹/₈.
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.
Печ. л. 29,5. Усл. печ. л. 27,4.
Тираж 500 экз. Заказ № 4522.

Отпечатано на оборудовании
Издательства Томского государственного университета
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
Тел. 8+(382-2)–52-98-49
Сайт: <http://publish.tsu.ru>
E-mail: rio.tsu@mail.ru

ISBN 978-5-94621-956-3



9 785946 219563