



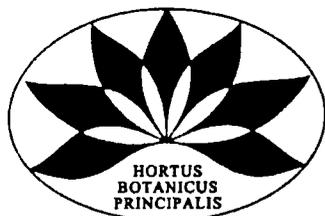
ISSN: 0366-502X

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2014

(Выпуск 200)





БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2014 (Выпуск 200)

ISSN: 0366-502X

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

Т.Е. Буко, Т.В. Роднова

Результаты первичной интродукции растений природной флоры Кемеровской области 3

Н.С. Данилова

Фенология лесных травянистых растений флоры Якутии в культуре 8

Л.Г. Мартынов

О долговечности древесных интродуцированных растений в Ботаническом саду Института биологии Коми Научного Центра УРО РАН 13

М.А. Павлова

Особенности прегенеративного периода представителей рода *Carex* L. в культуре на юго-востоке Украины 22

И.Н. Аллаярова, Л.Н. Миронова

Краткие итоги культивирования видов рода *Campanula* L. в Башкирии 27

Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Е.В. Ткачева

Биоморфологические особенности инвазионных видов *Lupinus arboreus* Sims и *Lupinus polyphyllus* Lindl. в Новой Зеландии 36

З.М. Асадулаев, Д.М. Анатов

Метод оптимизации изучения древесных растений при интродукции и селекции 45

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

В.Ф. Толкач, Р.В. Гнупова

Вирус огуречной мозаики на травянистых декоративных растениях в Приморском крае 48

М.А. Томошевич, Р.И. Лоскутов, М.И. Седаева

Анализ патогенной микобиоты листьев древесных растений в дендрарии института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск) 53

М.И. Эльсержани, М.А. Келдыш

Оценка фунгицидной активности некоторых видов растений 63

ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

Г.А. Савельева, Н.К. Федорова

Сорта низкорослых бордюрных георгин, перспективные в средней полосе России 71

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

М.В. Шустов

Рецензия на книгу «Растения природной флоры Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции» 75

А.В. Бобров

Рецензия на книгу «Хемосистематика и эволюционная биохимия семенных растений» 77

Учредители:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
ООО «Научтехлитиздат»;
ООО «Мир журналов».

Издатель:

ООО «Научтехлитиздат»

Журнал зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере связи информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-46435

Подписные индексы

ОАО «Роспечать» 83164
«Пресса России» 11184

Главный редактор:

Демидов А.С., доктор биологических наук, профессор, Россия

Редакционная коллегия:

Беляева Ю.Е., канд. биол. наук, Россия
Бондрина И.А., доктор биол. наук, Россия
Виноградова Ю.К., доктор биол. наук (зам. гл. редактора), Россия
Горбунов Ю.Н., доктор биол. наук, Россия
Иманбаева А.А., канд. биол. наук, Казахстан
Кузьмин З.Е., канд. с/х наук, Россия
Молканова О.И., канд. с/х наук, Россия
Плотникова Л.С., доктор биол. наук, проф. Россия

Решетников В.Н., доктор биол. наук, проф., Беларусь

Семихов В.Ф., доктор биол. наук, проф. Россия

Ткаченко О.Б., доктор биол. наук, Россия

Червченко Т.М., доктор биол. наук, проф., Украина

Шатко В.Г., канд. биол. наук (отв. секретарь), Россия

Швецов А.Н., канд. биол. наук, Россия
Huang Hongwen Prof., China

Peter Wyse Jackson Dr., Prof., USA
Sara Oifild Secretary General of Botanical Garden Conservation International. UK

Дизайн и верстка

Шабловская И.Ю.

Адрес редакции:

107258, Москва,
Альмов пер., д. 17, корп. 2
«Издательство, редакция журнала
"Бюллетень Главного ботанического сада"
Тел.: +7 (499) 168-24-28
+7 (499) 977-91-36
E-mail: bul_mbs@mail.ru
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Подписано в печать 26.05.2014 г.
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 861
Тираж 300 экз.

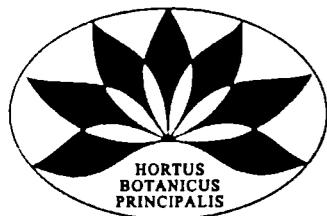
Оригинал-макет и электронная версия подготовлены

ООО «Научтехлитиздат»

Отпечатано в типографии

ООО «Научтехлитиздат»

107258, Москва, Альмов пер., д. 17, стр. 2
www.tgzid.ru



BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

2/2014 (Выпуск 200)

ISSN: 0366-502X

CONTENTS

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

T.E. Buko, T.V. Rodnova

The Results of the Initial Introduction of Plants
of Natural Flora of the Kemerovo Region 3

N.S. Danilova

Phenology of Forest Herbs of Flora of Yakutia Under Cultivation 8

L.G. Martynov

On the Longevity of Arboreal Plants in Introduced to the Botanical Garden
of the Institute of Biology, Komi Science Center, UD RAS 13

M.A. Pavlova

The Specific Features of Progenerative Period of Ontogeny
in the Cultivated Genus *Carex* L. Plants in the Southeast of Ukraine 22

I.N. Allayarova, L.N. Mironova

Short Results of Cultivation of *Campanula* L. in the Bashkir Republic 27

Yu.K. Vinogradova, S.R. Mayorov, E.V. Tkacheva

Biomorphology of *Lupinus arboreus* Sims and *Lupinus polyphyllus* Lindl.
Invasive Species at the New Zealand 36

Z.M. Asadulaev, D.M. Alaev

Optimization Method for the Study of Woody Plants
with Introduction and Breeding 45

PLANT PROTECTION

V.F. Tolkach, R.V. Gnutova

Cucumber Mosaic Virus on Herbaceous Ornamental Plants
in Primorsky region 48

M.A. Tomoshevich, R.I. Loskutov, M.I. Sedaeva

Analysis of Pathogenic Microbiota of Woody Plant Leaves
in V.N. Sukachev Institute of Forest Arboretum Collection (Krasnoyarsk) 53

M.I. Elsergany, M.A. Keldysh

Evaluation of Fungicidal Activity of Some Plant Species 63

ORNAMENTAL HORTICULTURE

G.A. Savelyeva, N.K. Fedorova

Promising Varieties Dwarfs fillets Dahlia in Central Russia 71

REVIEWS AND BIBLIOGRAPHY

M.V. Shustov

Review of the Book «Plants of the Natural Flora of Main Botanical Garden
of N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences: 65 Years of Introduction» 75

A.V. Bobrov

Review of the Book «Chemosystematics
and Evolutionary Biochemistry of Seed Plants» 77

Founders:

Federal State Budgetary Institution
For Science Main Botanical Gardens
Named After N.V. Tsitsin
Russian Academy Of Sciences;
Ltd. «Nauchtehlitizdat»;
Ltd. «The World Of Magazines»

Publisher:

Ltd. «Nauchtehlitizdat»

The Journal Is Registered
By The Federal Service
For Supervision In The Sphere
Of Communications
Information Technologies
And Mass Communications
(Roskomnadzor).

Certificate Of Print Media Registration
№ Фс77-46435

Subscription Numbers:

The Public Corporation «Rospechat»
83164
«Press Of Russia»
11184

Editor-In-Chief

Demidov A.S., Dr. Sc. Biol., Prof.

Editorial Board:

Belyaeva Yu.E., Cand. Sc. Biol.
Bondorina I.A., Dr. Sc. Biol.
Vinogradova Yu.K., Dr. Sc. Biol.
(Deputy Editor-in-Chief)
Gorbunov Yu.N., Dr. Sc. Biol.
Imanbaeva A.A., Cand. Sc. Biol.
Kuzmin Z.E., Cand. Sc. Agriculture
Molkanova O.I., Cand. Sc. Agriculture
Plotnikova L.S., Dr. Sc. Biol., Prof.
Reshetnikov V.N., Dr. Sc. Biol., Prof.
Semikhov V.F., Dr. Sc. Biol., Prof.
Tkachenko O.B., Dr. Sc. Biol.
Cherevchenko T.M., Dr. Sc. Biol., Prof.
Shatko V.G., Cand. Sc. Biol.

(Secretary-in-Chief)

Shvetsov A.N., Cand. Sc. Biol.

Huang Hongwen, Prof.

Peter Wyse Jackson, Dr., Prof.

**Sara Olfild, Secretary General of Botanical
Garden Conservation International**

Design, Make-Up

Shablovskaya I.Yu.

Editorial Office Address:

107258, Moscow,
Alymov Pereulok, 17, Bldg 2.
«Ltd. The Publishing House, Editors
"Bulletin Main Botanical Garden"»
Phone: +7 (499) 168-24-28
+7 (499) 977-91-36

E-mail: bul_mbs@mail.ru
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Sent to the Press 26.05.2014.

Format: 60×88 1/8.

Text Magazine Paper. Offset Printing.

12,4 Conventional Printer's Sheets

14,5 Conventional Publisher's Signatures.

The Order № 861.

Circulation: 300 Copies.

The Layout and the Electronic Version

of the Journal are Made by Ltd.

«Nauchtehlitizdat»

Printed in Ltd.

«Nauchtehlitizdat»,

107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2

www.tgizd.ru

Т.Е. Буко

канд. биол. наук., зав. лаб.

E-mail: tebuko@yandex.ru

Т.В. Роднова

н. с.

E-mail: rodnovatv@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт экологии человека

Сибирского отделения РАН,

Кузбасский ботанический сад,

Кемерово

Результаты первичной интродукции растений природной флоры Кемеровской области

Интродукционные исследования проводились в Кузбасском ботаническом саду (г. Кемерово). Материалом для исследований послужила коллекция растений природной флоры Кемеровской области, насчитывающая 156 видов. В данной статье описаны только те виды, наблюдения за которыми проводили не менее 4–5 лет (101 вид). На основании анализа данных фенологических наблюдений выделены группы растений по срокам весеннего отрастания, длительности вегетации, длительности цветения. Оценка успешности первичной интродукции видов проводили по 100-бальной шкале, в которой учитывали следующие показатели: зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, общее состояние растений, способы размножения в культуре, развитие растений в период вегетации. По результатам данной оценки 4 вида оказались недостаточно устойчивыми в культуре, 42 вида перспективны для дальнейшего изучения и 55 видов отнесены к безусловно перспективным для введения в культуру из-за их жизнестойкости в условиях открытого грунта и декоративным качествам.

Ключевые слова: интродукция, флора Кемеровской области, травянистые многолетники, перспективность, фенологические наблюдения.

T.E. Buko

Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory

E-mail: tebuko@yandex.ru

T.V. Rodnova

Researcher

E-mail: rodnovatv@yandex.ru

Federal state Budgetary Institution for Science Institute
of Human Ecology of Siberian Department of the RAS,

Kuzbass Botanical Garden,

Kemerovo

The Results of the Initial Introduction of Plants of Natural Flora of the Kemerovo Region

Introduction researches were conducted in the Kuzbass Botanical garden (Kemerovo city). The material for these studies was the collection of the natural flora of the Kemerovo area, comprising 156 species. This article describes only those activities, the observation of which was no less than 4–5 years (101 species). The groups of plants on the timing of the spring growth, the length of growing season, length of flowering were allocated based on the analysis of the data of phenological supervision. The assessment of the success of the primary introduction of species was carried out on a 100-point scale, which takes into account the following indicators: hardiness, resistance to diseases and pests, the general condition of plants, ways of reproduction in culture, the development of plants during vegetation period. According to the results of this assessment 4 species are not strong enough in the culture, 42 species are promising for the further study and 55 species can be considered certainly promising for the introduction in culture thanks to their persistence in the conditions of an open ground and decorative qualities.

Keywords: introduction, flora the Kemerovo region, herbaceous perennials, prospects, phenological observations.

Кемеровская область (95,5 тыс. км²) расположена на юго-востоке Западной Сибири. Большая часть территории относится к северо-западной периферии Алтае-Саянской горной страны и включает горные системы Кузнецкого Алатау, Салаирского кряжа, Горной Шории и расположенную между ними Кузнецкую котловину.

Природная флора Кемеровской области, которая на сегодняшний день насчитывает 1765 видов [1, 2],

достаточно разнообразна в ценотическом отношении [3]. Преобладающей на территории области является таежная и лесостепная растительность. Леса занимают 63,9 тыс. км² и относятся к трем формациям: светлохвойные (лиственничные, сосновые), темнохвойные (кедровые, еловые, черневая тайга), лиственные (березовые, березово-осиновые). Характерны для области злаково-разнотравные полидоминантные

остепненные луга лесостепи, также большие территории заняты высокотравными лугами. В высокогорном поясе Кузнецкого Алатау представлены субальпийские и альпийские луга, высокогорная тундра. Лугово-степная и степная растительность носит фрагментарный характер. Имеются большие массивы болот.

В условиях антропогенных изменений растительного покрова Кемеровской области как никогда ранее становится необходимым интродукционное изучение дикорастущих растений. Интродукция растений – экспериментальная наука, положения и выводы которой проверяются, подтверждаются или не подтверждаются непосредственным экспериментом по выращиванию растений. Базой экспериментальных исследований в ботанических садах являются коллекции растений, многолетние наблюдения за которыми позволяют установить адаптационные возможности интродуцента, генотипическую и фенотипическую изменчивость, характер онтогенеза, закономерности сезонной динамики роста и развития и т.п.

Целью данной работы является анализ результатов первичной интродукции растений природной флоры Кемеровской области для выявления наиболее перспективных видов, которые могут обогатить культурную флору области.

Следует подчеркнуть, что многие растения успешно интродуцированы во многих садах России, а некоторые из них вообще стали «завсегдатаями» цветников (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Brunnera sibirica* Stev., *Paeonia anomala* L., *Trollius asiaticus* L. и т. д.). Но в условиях Кемеровской области интродукционное изучение этих видов не проводилось.

Латинские названия растений приводятся по сводке С.К. Черепанова [4]

Материалы и методы

Интродукционные исследования проводили в Кузбасском ботаническом саду (КузБС) в городе Кемерово. КузБС организован в 1991 г. в системе Кемеровского научного центра Сибирского отделения РАН, в настоящее время является отделом Института экологии человека СО РАН. Территория сада (186,3 га) расположена в левобережной части города Кемерово, в прибрежной части реки Томи, к востоку от существующих и проектируемых ансамблей развивающегося общегородского центра. Геоморфологически территория сада приурочена к пойме и первой надпойменной террасе реки Томи. Поверхность первой надпойменной террасы полого наклонена в северо-восточном направлении, пойма практически ровная, с обширными заболоченными участками. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 117 до 132 м

над ур. моря. Климат района характеризуется как резко-континентальный. Среднегодовая температура составляет $-0,9$ °С. Средняя температура наиболее холодного месяца -24 °С, наиболее жаркого $+24,5$ °С. Годовое количество осадков – 450–500 мм. Преобладающее направление ветра – юго-западное. Наибольшая глубина снежного покрова равна 29 см [5]. Растительные сообщества, представленные на территории сада, являются типичными для лесостепной зоны Сибири. Приуроченность территории к пойме реки Томи и надпойменной террасе определяет большое разнообразие луговых сообществ [6].

К настоящему моменту коллекция многолетних травянистых растений Кузбасского ботанического сада насчитывает 1383 вида. Исходным материалом для интродукционных исследований послужила коллекция природной флоры области, состоящая из 156 видов, относящихся к 39 семействам и 102 родам. Из них 10 видов включено в Красную книгу Российской Федерации [7], 31 вид – в Красную книгу Кемеровской области [8].

При формировании коллекции природной флоры области исходный материал привлекался только из природных местообитаний в виде живых растений (корни, корневища, луковицы, клубни и т. д.) и семенами, но в меньшей степени, так как сроки экспедиций не всегда совпадали со сроками созревания семян. Большое значение при этом имел возраст, фенологическая фаза и общее состояние пересаживаемых растений: лучше переносят пересадку молодые и средневозрастные растения, которые находятся в стадии покоя – после отцветания. В данной работе анализировали только те виды, за которыми проводились наблюдения не менее 4–5 лет (101 вид).

В первый год все интродуценты размещали на грядах на участке первичной интродукции независимо от их экологической приуроченности. Все образцы находились в одинаковых условиях: почвы лугово-черноземные с добавлением торфа и песка, агротехнический уход обычный (полив, прополка, рыхление), естественные условия произрастания не создавались.

За опытными растениями, начиная со второго года, наблюдали в течение 2008–2012 гг. Во время активного роста наблюдения проводились три дня в неделю, в остальные сроки вегетации раз в неделю. Фенологические показатели учитывали с использованием методики, разработанной в Главном ботаническом саду РАН [9]. В период массового цветения и плодоношения проводили измерения биометрических показателей (высота растений, размеры соцветий, цветков и т.д.). Для оценки успешности первичной интродукции видов нами была использована 100-бальная шкала [10], в которой учитываются следующие показатели:

зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, общее состояние растений, способы размножения в культуре, развитие растений в период вегетации.

При анализе результатов фенологических наблюдений были использованы данные по температурному режиму на территории КузБС, представленные Шереметовым Р.Т.

Результаты и их обсуждение

Одним из ведущих методов изучения интродуцируемых растений является сравнительное изучение ритмов сезонного развития, так как важнейшим критерием устойчивости растений в интродукции является стабильность и полнота прохождения ими фенологических фаз.

В условиях КузБС начало весеннего отрастания изучаемых видов наблюдается с 9 по 21 апреля в зависимости от термических условий года (*Adonis vernalis* L., *Allium nutans* L., *A. rubens* Schrad. ex Willd., *Corydalis bracteata* (Steph.) Pers., *Primula macrocalyx* Bunge, *P. pallasii* Lehm., *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem.). В этот период среднесуточные температуры неустойчивы и колеблются от +1,9 °C до +10,4 °C. Отрастание большинства видов происходит с 12 апреля по 4 мая, когда среднесуточная температура устойчиво переходит через +5° C (5,4–7,2°): *Alfredia cernua* (L.) Cass., *Aquilegia sibirica* Lam., *Astragalus glycyphyllos* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Hemerocallis lilio-asphodelus* L., *Lychnis chalcedonica* L., *Rhodiola rosea* L. и др. Наиболее позднее отрастание (с 11 по 28 мая) наблюдается у таких видов, как *Asparagus officinalis* L., *Gypsophila patrinii* Ser., *Inula helenium* L., *Senecio jacobaea* L., *Thalictrum foetidum* L., *Th. simplex* L., *Trachomitum lancifolium* (Russan.) Pobed. При этом среднесуточные температуры устойчиво переходят через +10 °C.

По длительности вегетации все изученные растения разделены на 4 группы. К длительно вегетирующим растениям отнесены виды с продолжительностью вегетации более 150 дней. Максимальный период вегетации (167 дней) отмечен у следующих видов: *Dracocephalum ruyschiana*, *Lavatera thuringiaca* L., *Linum perenne* L.

Особую группу по длительности вегетации образуют зимнезеленые растения. У этих видов сложно установить дату окончания вегетации и, соответственно, ее длительность, так как они уходят под снег зелеными (*Bergenia crassifolia*, *Dracocephalum krylovii* Lipsky, *Leontopodium fedtschenkoanum* Beauverd, *Veronica incana* L.).

В группу со средним сроком вегетации (100–150 дней) отнесены такие виды, как *Allium schoenoprasum* L., *Asparagus officinalis*, *Eryngium planum* L., *Hypericum ascyron* L.,

Veronica officinalis L. Виды, период вегетации которых составляет менее 100 дней, отнесены к коротковегетирующим: *Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult., *Dianthus superbus* L., *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Misch., *Thalictrum petaloideum* L. В эту же группу отнесены и эфемероиды, вегетирующие от 45 до 60 дней: *Anemonoides altaica* (C.A. Mey.) Holub, *An. caerulea* (DC.) Holub, *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C.A. Mey.), *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don., *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult.) Kryl.

Такая характеристика, как длительность роста, определяется довольно сложно, так как установить дату окончания роста побега довольно трудно. Кроме того, небольшие сроки наблюдений (3–5 лет) пока не позволяют точно установить эту характеристику.

В условиях КузБС цветение изучаемых видов в зависимости от термических условий года начинается 16–24 апреля при среднесуточных температурах от +6,3 °C до +11,6 °C. В основном, это группа эфемероидов. Массовое зацветание наблюдается с 13 мая по 4 июня при среднесуточных температурах от +18 °C до +23,3 °C.

По длительности цветения изученные виды разделены на 3 группы: весенне-раннелетние – в наших условиях это апрель – май; летние – цветение продолжается в течение июня-июля; позднелетние – цветение в августе. В группу весенне-раннелетних растений входят эфемероиды, длительность цветения которых составляет от 6 до 20 дней (*Tulipa patens* в среднем 6 дней, *Erythronium sibiricum* – 13 дней, *Corydalis bracteata*, – 17 дней). В эту же группу входят такие виды, как *Adonis vernalis*, *Brunnera sibirica*, *Callianthemum sajanense* (Regel) Witas., *Primula pallasii*, *Pulmonaria mollis* и др.

В группу летнецветущих объединены виды, цветение которых приходится на июнь и июль (*Allium microdictyon* Prokh., *Bupleurum longifolium* L. subsp. *aureum* (Fisch. ex Hoffm.) Soó, *Linum perenne*, *Solidago dahurica* Kitag.). В группу позднелетних включены виды, цветущие в августе. Это *Alfredia cernua*, *Allium ramosum* L., *Eryngium planum*, *Trachomitum lancifolium*.

Для оценки успешности первичной интродукции видов флоры области нами была использована 100-балльная шкала. По результатам данной интегральной оценки из 101 изученного вида 55 отнесены к безусловно перспективным для введения в культуру (90–100 баллов). Сравнительный морфологический анализ указанных видов в природе и культуре показал высокую изменчивость биоморфологических параметров в условиях культуры, что позволяет говорить о больших потенциальных возможностях этих видов. Они высокодекоративны, ежегодно цветут и плодоносят,

многие дают самосев, зимостойки, устойчивы к болезням и вредителям. Большинство из них имеет ростовые параметры, превышающие природные, например, *Thalictrum petaloideum* в природе достигает 40 см высоты и имеет 1 генеративный побег, в культуре же высота данного вида до 60 см, генеративных побегов формируется 3–4. У *Hypericum ascyron* в природе высота побега до 100 см, в культуре – до 130 см. Данная группа растений нетребовательна к почвам, не нуждается в особых агротехнических приемах по уходу.

В ценотическом отношении преобладают луговые виды – 51 % от общего числа видов этой группы (*Amoria montana* (L.) Soják, *Hemerocallis lilio-asphodelus*, *Hypericum perforatum* L. и др.). Степные, лесные и лугово-степные виды, а также виды, образующие растительные группировки на скалах, представлены приблизительно одинаково. По отношению к увлажнению преобладают мезофиты – 53 % от общего числа видов этой группы (*Centaurea jacea* L., *Paeonia anomala*, *Thalictrum minus* L. и др.). Мезоксерофиты составляют 27 % от общего числа видов этой группы (*Delphinium retrotilosum* (Huth) Sambuk, *Eryngium planum*, *Lavatera thuringiaca* и др.). Ксерофиты, психрофиты, мезопетрофиты представлены 5–7 видами.

Перспективны для дальнейшего изучения 42 вида (70–90 баллов). Это такие виды, как *Callianthemum sajanense*, *Dracocephalum krylovii*, *Lychnis chalcedonica*, *Rhodiola rosea*, *Tulipa patens* и др. Данная группа растений имеет ростовые параметры, не превышающие таковые в природных местообитаниях. Кроме того, некоторые виды цветут и плодоносят не каждый год, не образуют самосев. Так же, как и в первой группе, в ценотическом отношении преобладают луговые виды: *Dracocephalum grandiflorum* L., *Gentiana macrophylla* Pall., *Pulmonaria mollis*, *Stemmacantha carthamoides* (Willd.) M. Dittrich. Степные, лесные и виды, образующие растительные группировки на скалах, представлены в одинаковых количествах. В экологическом отношении виды распределены так же, как и в первой группе, исключение составляют мезогигрофиты (11 видов): *Allium microdictyon*, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Fritillaria meleagroides*, *Lythrum virgatum* L. В этой группе некоторые виды требуют создания определенных эдафических условий: каменистый субстрат – *Dracocephalum krylovii*, *Gypsophila patrinii*; определенное увлажнение грунта – *Allium microdictyon*, *Rhodiola rosea*, *Stemmacantha carthamoides*; рыхлые почвенные субстраты – *Callianthemum sajanense*, *Leibnitzia anadria* (L.) Turcz. Следует отметить, что в эту группу отнесены виды, менее устойчивые к болезням и вредителям: *Polemonium caeruleum* L. и *Pulmonaria mollis* часто поражаются грибковыми

заболеваниями; *Bergenia crassifolia*, *Brunnera sibirica*, *Stemmacantha carthamoides* повреждаются насекомыми.

В отдельную группу можно выделить виды, которые отзывчивы на условия культуры, но недостаточно устойчивы по другим показателям (менее 70 баллов). Такие виды требуют дальнейшего изучения и отбора более устойчивых форм. К ним относятся: *Veronica incana* – плохо переносит весеннее застойное переувлажнение почвы; *Ziziphora clinopodioides* Lam. недостаточно морозостойка. Предприняты попытки ввести в культуру *Pulsatilla patens* (L.) Mill. и *Pulsatilla turczaninowii* Kryl. et Serg. Привезенные живые экземпляры выпадали в течение 4–5 лет. Всхожесть семян, собранных в культуре и природе, крайне низкая. Возможно, этот фактор является основным препятствием для введения этих видов в культуру.

Таким образом, к настоящему моменту коллекция многолетних травянистых растений КузБС включает 156 видов природной флоры области, относящихся к 39 семействам и 102 родам.

Интродукционные испытания позволили выделить из числа изученных растений (101 вид) 55 перспективных образцов, жизнестойких в условиях открытого грунта лесостепной зоны Кемеровской области, хорошо размножающихся семенами или вегетативно, перспективных для использования в озеленении населенных пунктов области благодаря их высоким декоративным качествам.

В целом, интродукционное изучение растений природной флоры позволяет более полно и рационально подойти к использованию их ресурсов как для обогащения ими культурной флоры Кемеровской области, так и для сохранения редких и исчезающих видов.

Авторы выражают благодарность канд. геогр. наук Шереметову Р.Т. за предоставленные гидро-термические данные по территории Кузбасского ботанического сада.

Литература

1. Определитель растений Кемеровской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 477 с.
2. Шереметова С.А., Эбель А.Л., Буко Т.Е. Дополнения к флоре Кемеровской области за последние 10 лет (2001–2010 гг.) // *Turczaninowia*. 2011. Т. 14, Вып. 1. С. 65–74.
3. Куминова А.В. Растительность Кемеровской области. Новосибирск, 1949. 167 с.
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб: Мир и семья-95, 1995. 992 с.
5. Агроклиматические ресурсы Кемеровской области. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 141 с.
6. Буко Т.Е., Куприянов А.Н., Шереметова С.А. Естественная флора и растительность территории

Кузбасского ботанического сада // Бюл. Гл. ботан. сада. 2006. Вып. 192. С. 77–85.

7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2008. 855 с.

8. Красная книга Кемеровской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Кемерово: Азия принт, 2012. Т. 1. 208 с.

9. Куприянов А.Н., Богданович Л.А., Михайлов В.Г. Интегральный метод оценки успешности интродукции травянистых растений природной флоры // Морфофизиологические и экологические особенности растительного мира Центрального Казахстана. Караганда. 1986. С. 51–55.

10. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М., 1975. 27 с.

5. Agroklimaticheskie resursy Kemerovskoy oblasti [Agroclimatic resources of the Kemerovo region]. L.: Gidrometeoizdat [Leningrad: Gidrometeoizdat], 1973. 141 p.

6. Buko T.Ye., Kupriyanov A.N., Sheremetova S.A. Yestestvennaya flora i rastitelnost territorii Kuzbasskogo botanicheskogo sada [Natural flora and vegetation of the territory of the Kuzbass botanical garden] // Byul. Glav. Botan. sada [Bulletin. Main. botan. garden]. 2006. Is. 192. Pp. 77–85.

7. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [Red data book of the Russian Federation (plants and fungi)]. M.: Tov-vo nauch. izdaniy KMK [Moscow: Association of scientific publications KMK], 2008. 855 p.

8. Krasnaya kniga Kemerovskoy oblasti: Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy i gribov. [Red data book of the Kemerovo region: Rare and threatened species of plants and fungi. 2-nd edition, Rev. and more]. Kemerovo: Aziya print [Kemerovo: Asia print Publishing House], 2012. Vol. 1. 208 p.

9. Kupriyanov A.N., Bogdanovich L.A., Mikhaylov V.G. Integralnyy metod otsenki uspehnosti introdutsii travyanistykh rasteniy prirodnoy flory [Integral method of assessing of the success of the introduction of herbaceous plants of natural flora] // Morfofiziologicheskie i ekologicheskie osobennosti rastitelnogo mira Tsentralnogo Kazakhstana [Morphophysiological and ecological features of the vegetable world of Central Kazakhstan]. Karaganda, 1986. Pp. 51–55.

10. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR [Methodology of phenological observations in the Botanical gardens of the USSR]. Moskva [Moscow], 1975. 27 p.

References

1. Opredelitel rasteniy Kemerovskoy oblasti [Keys to plants of the Kemerovo region]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN [Novosibirsk: Publishing House of SB RAS], 2001. 477 p.

2. Sheremetova S.A., Ebel A.L., Buko T.Ye. Dopolneniya k flore Kemerovskoy oblasti za poslednie 10 let (2001–2010 gg.) [Additions to the flora of the Kemerovo area for the last 10 years (2001–2010)] // Turczaninowia. 2011. Vol. 14, Is. 1. Pp. 65–74.

3. Kuminova A.V. Rastitelnost Kemerovskoy oblasti [Vegetation of the Kemerovo region]. Novosibirsk, 1949. 167 p.

4. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopedelnykh gosudarstv [Vascular plants of Russia and neighboring countries]. SPb: Mir i semya-95 [St. Petersburg: World and family-95 Publishing House], 1995. 992 p.

Информация об авторах

Бuko Татьяна Евгеньевна, канд. биол. наук, зав. лаб.
E-mail: tebuko@yandex.ru

Роднова Татьяна Викторовна, н. с.
E-mail: rodnovatv@yandex.ru

Кузбасский ботанический сад Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии человека СО РАН

650065, Российская Федерация, г. Кемерово, пр-т Ленинградский, д. 10

Information about the authors

Buko Tatyana Evgenievna, Cand. Sc. Biol., Head of Laboratory

E-mail: tebuko@yandex.ru
Kuzbass Botanical garden, Institute of Human Ecology, Siberian Department of the Russian Academy of Sciences.

Rodnova Tatyana Viktorovna, Researcher
E-mail: rodnovatv@yandex.ru

Kuzbass Botanical garden of the IHE SB RAS (Federal state budgetary institution for Science Institute of human ecology of Siberian Department of the Russian Academy of Sciences (IHE SB RAS))

650065, Russian Federation, Kemerovo, Leningradsky Avenue, 10

Н.С. Данилова

д-р биол. наук, проф., вед. н. с.

E-mail: nad9.5@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Якутский ботанический сад

Института биологических проблем

криолитозоны СО РАН,

Якутск

Фенология лесных травянистых растений флоры Якутии в культуре

Обсуждается интродукционная устойчивость лесных травянистых растений Якутии в связи с их фенологическим развитием. Выделены три группы видов по полноте прохождения ими фенологических фаз. Первую группу составляют растения, которые цветут и плодоносят в культуре, это растения с большими интродукционными возможностями. Вторую группу образуют виды цветущие, но не плодоносящие, в этой группе сосредоточены виды как высокоустойчивые, так и неустойчивые. Третью группу составляют виды, не цветущие в культуре, только вегетирующие. Это неустойчивые в интродукции виды.

Ключевые слова: фенологические фазы, интродукционная устойчивость, лесные травы, ботанический сад, интродукция.

N.S. Danilova

Dr. Sci. Biol., Prof., Chief Researcher

E-mail: nad9.5@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Yakut Botanical Garden of Institute of Biological

Problems of Cryolithozone of Siberian Branch

of the Russian Academy of Science

Yakutsk

Phenology of Forest Herbs of Flora of Yakutia Under Cultivation

Introduction stability of forest herbs of Yakutia in connection with their phenological development is discussed. Three groups of species on completeness of passing of phenological phases by them are allocated. The first group consists of plants that bloom and bear fruit in the culture, a plant with high introduction capabilities. The second group consists of species flowering but not fruiting, this group of species are concentrated as highly resistant and unstable. The third group consists of species that do not bloom in the culture, just vegetating. This is unsustainable in the introduction of species.

Keywords: phenological phases, introduction stability, forest herbs, botanical garden, introduction.

Леса бассейна средней Лены – уникальное природное явление, сформированное в условиях сурового климата и сплошного залегания многолетней мерзлоты. В подзоне среднетаежных лесов Якутии они составляют две подпровинции: Центральная якутскую среднетаежную и Южная якутскую среднетаежную. Северная граница этой подзоны проходит по левобережью бассейна р. Вилюй на широте 64–65° с.ш., далее по южным предгорьям Центрального Верхоянья, восточная – спускается с севера на юг по 136–137° в.д., на юге и западе граница совпадает с административной границей республики [1]. Климат в пределах этого региона не одинаков, годовая амплитуда среднемесячных и абсолютных температур составляет соответственно 45 и 85 °С в южной части (г. Алдан) и 62 и 102 °С в центральной (г. Якутск). Среднегодовое количество осадков варьирует от 202 мм в г. Якутске до 546 мм в г. Алдане. Мощность мерзлых грунтов варьирует от нескольких десятков до нескольких сот метров [2].

Целью данной работы является изучение поведения растений травяно-кустарничкового яруса лесов

среднетаежной подзоны Якутии при переносе в культуру. Рассматриваются травянистые растения, свойственные разным типам лесов Якутии – сосновым, лиственничным, темнохвойным и березовым. Условия произрастания в них далеко не одинаковы и различаются по освещенности, температурному режиму, влажности почв и определяются многими факторами, например, уровнем сомкнутости крон, препятствующей приходу солнечного тепла, отсутствием или наличием мохового покрова – мох является сильным теплоизолятором и мешает прогреванию почв и т.п. В лиственничных лесах весной и летом почвы заметно холоднее, зато осенью, зимой наблюдается обратная картина – почвы, благодаря более высокому снежному покрову менее выстужаются и условия перезимовки травянистых растений мягче [3]. Вследствие этого, под пологом лесов отмечается запаздывание сроков наступления основных фенологических фаз травянистых растений по сравнению с теми же видами, произрастающими на открытых местах. Нами ранее показано, что даже в сосновых лесах, где складываются наиболее оптимальные

условия для роста и развития травянистых растений задерживаются в своем развитии не только весеннецветущие виды, но летнецветущие [4].

Объектом многолетнего интродукционного эксперимента послужили коллекция лесных травы среднетаежной подзоны Якутии, включающая 69 видов. В систематическом отношении группа лесных травянистых растений в коллекционном фонде довольно разнообразна. 80 % составляют двудольные, представленные видами 21 семейства, однодольные представлены видами 6 семейств. Наибольшее видовое разнообразие сосредоточено в семействах Asteraceae (9), Ranunculaceae (8), Violaceae (7), Orchidaceae (7), Rosaceae (6).

Интродукционные исследования проводились в Якутском ботаническом саду Института биологических проблем криолитозоны СО РАН и Ботаническом саду Северо-Восточного федерального университета. Оба сада находятся на небольшом удалении друг от друга, в окр. г. Якутска, в пределах Центральной Якутии и по природным условиям весьма схожи. Многолетний интродукционный эксперимент (1976–2012 гг.) проведен на базе коллекционных питомников, разбитых на открытых участках, на местах, где ранее была развита естественная степная растительность. Фенологические наблюдения за растениями проводили согласно методике И.Н. Бейдеман [5]. Для оценки интродукционных возможностей растений была использована разработанная нами шкала, которая позволяет выделить высокоустойчивые виды, устойчивые, слабоустойчивые и неустойчивые [6]. Основное условие существования вида во времени - получение полноценного потомства, определенной гарантией этого является прохождение растением полного фенологического развития побега, завершающегося плодоношением. Поэтому важной характеристикой устойчивости растений в культуре является способность интродуцентов формировать зрелые полноценные семена и самовозобновляться.

Попадая в условия коллекционного питомника, многие лесные травы испытывают резкую смену условий существования. Значительно меняется световой, температурный и влажностный режим среды, почвенные условия, комплекс опылителей и др. При этом нарушается привычная пригнанность растений к определенным параметрам внешней среды. Неоднородность условий обитания лесных травянистых растений и различная амплитуда их приспособительных возможностей обуславливает неоднотипность реакции различных видов на одинаковые условия культуры. Одним из внешних проявлений этой реакции является изменение ритмов сезонного развития и степень полноты прохождения побегом фенологических фаз.

Полный цикл развития побегов, заканчивающийся образованием семян, в условиях культуры завершают немногим более половины испытанных видов. У остальных видов коллекции (более 40 %) отмечается неполное развитие. Из них 50 % хотя и цветут, иногда даже и обильно, но не плодоносят, остальные 50 % видов – только вегетируют (табл.).

Первую группу составляют растения, плодоносящие в культуре. Сюда относятся виды с более пластичной

Таблица 1. Прохождение фенологических фаз лесными травами в условиях интродукции

Степень прохождения фенофаз растениями	Абсолютное число видов в коллекции	Относительное число видов, %
цветут и плодоносят	40	58,0
цветут, но не плодоносят	15	21,7
только вегетируют	14	20,3

экологической природой, это виды, преимущественно широкоареальные, с большим диапазоном приспособительных качеств. Но определяющим в адаптации этих растений является не столько широкий ареал, сколько широкая экологическая амплитуда вида. Это виды, обитающие не только в лесных сообществах, спектр экологического и фитоценологического окружения этих видов разнообразен. Он включает луга, опушки лесов, песчано-галечниковые наносы на берегах рек, каменисто-щебнистые известняковые склоны, степные склоны и др. Как правило, это высокоустойчивые и устойчивые в интродукции виды, и, в большей части, относящиеся к более прогрессивным в эволюционном отношении семействам. Ниже приводятся данные по характеру местобитаний и распространению некоторых видов по территории Якутии [7].

Antennaria dioica (L.) Gaertn. Евразийский вид. Встречается по всей территории Якутии. Обитает в сосновых лесах и их опушках, на сухих луговинах, каменисто-щебнистых склонах.

Cacalia hastata L. Евразийский вид, в Якутии произрастает на всей территории, кроме арктических районов. Растет во влажных лиственных, еловых и смешанных лесах, на их опушках, в ерниках, тополево-чозениевых рощах, ивовых зарослях, на крупнотравных лугах.

Solidago dahurica Kitag. Евразийский вид. Встречается во всех районах Якутии кроме арктических и колымских. Места обитания вида - светлые хвойные и лиственные леса, их опушки, заросли кустарников, луга, каменистые склоны, галечники.

Scorzonera radiata Fisch. ex Ledeb. Сибирско-монгольский вид. Встречается во всех районах Якутии кроме арктических и колымских. Произрастает в лиственных, сосновых и березовых лесах, на их опушках, в ерниках, тундрах, степных склонах коренных берегов,

Artemisia tanacetifolia L. Голарктический вид. Широко произрастает по территории Якутии. Растет в сухих сосновых и смешанных лесах, по их опушкам, на остепненных и разнотравных лугах, песчано-галечниковых наносах на берегах рек, каменисто-щебнистых известняковых склонах, по обочинам дорог, на залежах.

Chelidonium majus L. Евразийский вид. В Якутии встречается в центральной и южной части, где обитает в лиственных и сосновых лесах, на гаях, в приречных кустарниках, на щебнистых сырых склонах, тенистых подножиях скал, вдоль дорог.

Rubus arcticus L. Голарктический вид. В Якутии встречается по всей территории, обитает в моховых хвойных лесах и редколесьях, ерниках, ивовых зарослях, на тундровых и горных лугах.

Большинство плодоносящих видов склонны к семенному самовозобновлению, что является одним из показателей их надежной адаптации к условиям культуры. Обильный устойчивый самосев образует большинство видов: *Hesperis sibirica* L., *Dianthus superbus* L., *Chelidonium majus*, *Paeonia anomala* L., *Viola dactyloides* Schult. и др. Менее активно самовозобновляются *Solidago dahurica*, *Scorzonera radiata*, *Cacalia hastata* и др. В состав группы плодоносящих видов входят длиннокорневищные растения, которым свойственно как семенное, так и вегетативное самовозобновление (*Anemone sylvestris* L.), а также ползучие, которые несмотря на то что продуцируют семена в достаточном количестве, самовозобновляются только вегетативно (*Fragaria orientalis* Losinsk.). В течение многолетнего интродукционного эксперимента не размножающиеся вегетативно короткокорневищные *Actaea erythrocarpa* Fisch., *Cimicifuga foetida* L., *Aruncus asiaticus* Pojark., не проявили способности к самосеву, отмечены по одному случаю самосева у *Cimicifuga foetidum* за 30 лет и *Aruncus asiaticus* за 20 лет наблюдений в коллекции. При посеве в грунт семена этих видов проявляют низкую всхожесть. Но при этом оба вида отличаются высокой продолжительностью жизни в культуре. Посадки 20- и 30-летней давности не проявляют признаков старости и сохраняют свою декоративность в течение многих лет.

Интродукция – надежный путь сохранения устойчивых в культуре растений. Среди высокоустойчивых насчитывается 6 видов, внесенных в Красную книгу РС(Я) [8]: *Paeonia anomala*, *Aconitum volubile* Pall. ex Koelle, *Aquilegia sibirica* Lam., *Viola dactyloides* Schult., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.. Три вида: *Aq. sibirica*, *P. anomala* и *V. dactyloides* в культуре ежегодно проходят полностью малый жизненный цикл, обильно плодоносят, образуют обильный устойчивый самосев. *Bergenia crassifolia* и *Aconitum volubile* плодоносят в достаточной мере, но семенного самовозобновления не отмечено. *P. odoratum* образует небольшое количество семян, но слабое семенное размножение в достаточной степени компенсируется активным вегетативным. Перечисленные виды являются декоративными, благоприятные условия культуры способствуют повышению их декоративных качеств – увеличивается количество генеративных побегов, число и размеры цветков. Введение в практику озеленения редких красивоцветущих (*P. anomala*, *Aq. sibirica*, *V. dactyloides* и *B. crassifolia*) и декоративнолиственных видов (*P. odoratum*) видов повышает надежность их сохранения, снимая негативную антропогенную нагрузку с природных популяций. Поэтому нами разработана технология выращивания и размножения этих видов и начаты работы по использованию их в озеленении [9].

Вторую группу образуют виды цветущие, но не плодоносящие. В эту группу входит значительное количество испытанных видов. Составляющие эту группу растения

неоднозначны в отношении своих интродукционных возможностей, группа сложена как из высокоустойчивых, так и слабо- и неустойчивых видов. Причины отсутствия плодоношения у них различны. Из 15 видов, составляющих эту группу, 3 обладают высокими интродукционными возможностями, 12 проявили неустойчивость или слабую устойчивость в культуре.

Что касается высокоустойчивых растений, *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Rubus saxatilis* L. и *Aconogonon amgense* (V. Michal. et V. Perf.) Tzvel. – это совершенно разные, на первый взгляд, растения, но объединены пластичной экологической природой и жизненной формой, обуславливающей способность к вегетативному размножению. Длиннокорневищный *Maianthemum bifolium* обитает под пологом хвойных лесов, в приречных ольховниках и ерниках, *Aconogonon amgense* также длиннокорневищное растение, предпочитает карбонатные почвы, растет в хвойных лесах и на пойменных лугах на известняках, на скалах. Ползучий *Rubus saxatilis* входит в состав травянокустарничкового яруса лиственных и смешанных лесов.

Успешность интродукции этих видов обусловлена сочетанием экологической пластичности с их жизненной формой, это позволяет им легко адаптироваться к новым условиям культуры. В отсутствие плодоношения у длиннокорневищных видов на первый план выдвигается альтернатива в стратегии их размножения. Вегетативная подвижность, свойственная этим видам, обеспечивает длительное существование их в коллекционном питомнике. На наш взгляд, отсутствие плодоношения обусловлено жизненной формой и является следствием чрезмерно развитого вегетативного разрастания растений. В условиях культуры, на агротехническом фоне, на рыхлых и хорошо увлажненных богатых почвах, в отсутствие конкурентных отношений, снижается или полностью подавляется их семенное размножение вида за счет интенсивного вегетативного. В этих условиях возобновление интродуцентов в полной мере реализуется вегетативным путем и не возникает необходимости в энергетических затратах на формирование семян. Более экономный путь – вегетативное размножение, которое позволяет легко осваивать новые площади. Очень агрессивно в культуре себя проявляет *Maianthemum bifolium*, подавляя растущие в соседстве виды, поэтому в свое время мы вынуждены были освободить коллекцию от этого вида. Но одновременно следует отметить, что и в природных местообитаниях этот вид хорошо размножается вегетативным путем, плодоношение хоть и присутствует, но не обильное. Также в питомнике необходимо постоянно контролировать и корректировать разрастание *Rubus saxatilis*. В условиях интродукции, как это ни парадоксально, отсутствие плодоношения при высокой вегетативной подвижности у этих видов – это проявление высокой степени их адаптационных и, следовательно, интродукционных возможностей, проявляющееся в снижении энергетических затрат на семенное возобновление и в легкой смене стратегии размножения. Поэтому в предложенной нами шкале оценки интродукционной устойчивости травянистых растений флоры Якутии вегетативное самовозобновление приравнено к семенному [6].

Другая часть видов, представленных в этой группе - растения с низкими интродукционными возможностями, в систематическом отношении они представляют разные семейства, но треть их (4 вида) относится к сем. Orchidaceae. Интересны данные полученные при интродукции видов рода *Cypripedium*.

C. calceolus L. Евразийский вид. В Якутии встречается в центральных и южных районах. Растет в лиственничных и березовых лесах, на щебнистых склонах [6]. В настоящее время в коллекции ботанического сада представлен 4 образцами, собранными в окр. пос. Верхняя Амга в смешанном лесу (коллектор Т.П. Говорина, 1963 г.), в 220 км к северо-востоку от пос. Хандыга, в устье р. Сизэгэннээх при впадении в р. Хандыга на галечнике в разнотравном ивняке (коллектор Н.П. Кривошапкина, 1999 г.); в 24 км южнее с. Угоян Алданского улуса, у подножья горы Дарья, в смешанном лесу (коллектор Е.А. Афанасьева, 2005 г.), окр. г. Алдан, Радио-гора (2009 г.).

C. guttatum Sw. Евразийский вид. На территории Якутии встречается во всех районах, кроме арктических. Обитает в лиственничных и смешанных лесах, в зарослях кустарников, на гаях, склонах в долинах рек. В настоящее время в ботанических садах Якутии представлен 3 образцами, собранными: в окр. Чукур-Мурана, в смешанном лесу (коллектор Т.П. Говорина, 1966 г.); в 5 км к северу от пос. Улуу, близ карьера вдоль АЯМ на опушке березового редколесья с участием лиственницы (коллектор Е.А. Афанасьева, 2005 г.); в окр. с. Угоян, в смешанном лесу (коллектор Е.А. Афанасьева, 2005 г.).

C. macranthon Sw. Восточноазиатский вид. В Якутии встречается в центральных и южных районах, растет в светлых лесах и на лесных полянах. В настоящее время в коллекциях ботанических садов Якутии представлен 4 образцами, собранными: в долине р. Алдан близ устья р. Тимптон, в сосновом редколесье (коллектор Т.П. Говорина, 1980); в окр. с. Угоян в смешанном лесу (коллектор Е.А. Афанасьева, 2009); на территории ГПЗ «Олекминский», на правом берегу р. Большая Джикимда в разнотравно-осиновом сосняке (коллектор Е.А. Афанасьева, 2006 г.), окр. г. Алдан, Радио-гора (2009 г.).

При изменении условий произрастания башмачки, являясь представителями реликтового примитивного семейства, не проявляют пластичности. В природных местообитаниях они представляют собой длиннокорневищные растения, образующие крупные куртины до 1,5–2,0 м в диаметре, при переносе в культуру башмачки полностью теряют вегетативную подвижность. Развитие орхидных связано симбиозом с почвенными грибами, которые необходимы для их полноценного существования, а некоторым видам, особенно, клубневым они жизненно необходимы. Виды же башмачков находятся в факультативном симбиозе с грибами и теоретически могут существовать при отсутствии последних. Это вполне подтверждается и нашими данными – посадки башмачков, ежегодно цветущих в коллекции, но не плодоносящих, сохранились без видимых изменений на протяжении нескольких десятилетий. Только в последние годы, после 30 лет выращивания

в коллекции отмечено нарастание 1–2 новых побегов у *C. macranthon*. Для полноценного развития башмачков в коллекции требуется воссоздание в условиях интродукции полного комплекса лесных условий.

В этой группе насчитывается 3 вида, подлежащих федеральной [10] и республиканской охране [8], это устойчивый в культуре *Aconogonon amgense* и 2 вида *Cypripedium* – *C. calceolus* и *C. macranthon*. В Красную книгу РС(Я) [8] внесен *C. guttatum*. Если для *A. amgense* введение в культуру – это один из возможных путей его сохранения, то для видов рода *Cypripedium* этого пока сказать нельзя.

Третью группу составляют виды, не цветущие в культуре, только вегетирующие (20 % коллекции), слабо- и неустойчивые в интродукции виды. Это в основном растения, тяготеющие к темнохвойной тайге и сырým моховым лиственничным лесам – *Moneses uniflora* (L.) A. Gray, *Calathiana uniflora* (Georgi) Holub, *Corydalis paeoniifolia* (Steph.) Pers., *Streptopus streptopoides* (Ledeb.) Frye et Rigg и др. Под пологом этих лесов складываются своеобразные условия для роста и развития растений травяно-кустарничкового яруса. Сомкнутый древостой, развитый моховой слой, повышенная влажность, пониженная температура воздуха, холодные почвы определяют произрастание здесь влаголюбивых, теневыносливых или тенелюбивых и неустойчивых к жаре растений. Между тем, в Центральной Якутии на открытых участках, подобных интродукционному питомнику, температура на поверхности почвы может нагреваться до +45 °C [11]. Травянистые многолетники темнохвойной тайги и сырых моховых лиственничных лесов, как правило, растения стенопопные, которые не выдерживают пересадку в ботанический сад, в несвойственную для их жизни среду. Несоответствие мест их естественного обитания условиям культуры обычно ведет к снижению жизненного состояния растений, их габитуальные показатели становятся более низкими, чем в природных местообитаниях. Существование растений этой группы в коллекции непродолжительно, обычно растения выпадают из состава коллекции после 1–2 лет выращивания.

Среди испытанных в культуре растений этой группы насчитывается достаточно редких и исчезающих видов. Краснокнижными видами являются *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *Orchis militaris* L., *Aconitum umbrosum* (Korsch.) Kom., *Viola uniflora* L., *Calathiana uniflora* [7]. Все эти виды довольно быстро выпали из состава коллекции, не вписавшись в агротехнический фон питомника, сохранение их в ботаническом саду, в условиях открытого участка оказалось неперспективным.

Заключение

Анализ интродукционной устойчивости лесных травянистых растений соотносительно с их сезонным развитием показал, что интродукционные возможности видов тесно сопряжены с полнотой прохождения ими фенологических фаз. Интродукционные возможности растений неодинаковы. Из испытанных в культуре 69 видов лесных трав 43 устойчивы и высокоустойчивы в культуре, размножаясь

семенами и/или вегетативным путем. Остальные 26 видов не плодоносят, а также не размножаются и вегетативно. Эти виды являются неперспективными для интродукции. Отрицательный результат введения в культуру 26 лесных видов дает основание считать, что в условиях Центральной Якутии интродукция на общем агротехническом фоне для них нецелесообразна. Для редких видов, например, для видов рода *Cypripedium*, в целях их сохранения возможно воссоздание в ботаническом саду условий, приближенных к естественным. Но наиболее приемлемый и рациональный метод их сохранения – охрана природных мест обитания.

Литература

1. Леса среднетаежной подзоны Якутии. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. 140 с.
 2. Агроклиматический справочник по Якутской АССР. Л.: Гидрометиздат, 1963. 146 с.
 3. Саввинов Д.Д. Температурный и водный режимы лесных почв Якутии // Исследования растительности и почв в лесах северо-востока СССР. Якутск: Якутск. кн. изд-во, 1971. С. 118–175.
 4. Данилова Н.С. Закономерности ритмов цветения растений флоры Центральной Якутии в природе и культуре // Вестн. Якутск. гос. ун-та. 2004. Т. 1, № 1. С. 8–13.
 5. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 154 с.
 6. Данилова Н.С. Основные закономерности интродукции травянистых растений местной флоры в Центральной Якутии // Бюл. Гл. ботан. сада, 2000. Вып. 179. С. 3–8.
 7. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения. Новосибирск: Наука, 2012. 272 с.
 8. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2000. 256 с.
 9. Рогожина Т.Ю., Борисова С.З., Данилова Н.С. Цветы каменистого сада. Якутск, 2005. 25 с.
 10. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М.: Изд-во КМК, 2008. 855 с.
 11. Иванова В.П. Степные фитоценозы с терескеном ленским (*Eurotia lenensis* Kumin.) в долине р.Лены // Учен. записки Якутского гос. ун-та. 1971. Вып. 18. С. 65–69.
- subzone of Yakutia]. Yakutsk: YaNC SO RAN [Yakutsk: YSC SB RAS], 1994. 140 p.
2. Agroklimaticheskiy spravochnik po Yakutskoy ASSR [Agroclimatic Reference Yakutia]. L.: Gidrometeoizdat [Leningrad: Publishing House Nauchtehlitizdat], 1963. 146 p.
 3. Savvinov D.D. Temperaturnyy i vodnyy rezhimy lesnykh pochv Yakutii [Temperature and water regimes of forest soils of Yakutia]. Issledovaniya rastitelnosti i pochv v lesakh severo-vostoka SSSR [Studies of vegetation and soils in the forests north-east of the USSR]. Yakutsk: Yakut. kn. izd-vo [Yakutsk: Yakut Prince Publishers], 1971. Pp. 118–175
 4. Danilova N.S. Zakonomernosti ritmov tsveteniya rasteniy flory Tsentralnoy Yakutii v prirode i kulture [Patterns of rhythms of flowering plants in the flora of Central Yakutia in nature and culture]. Vestnik YaGU [Bull. Yakutsk State University], 2004. Vol. 1, № 1. Pp. 8–13.
 5. Beideman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv [The method of studying the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 1974. 154 p.
 6. Danilova N.S. Osnovnye zakonomernosti introduktcii travyanistykh rasteniy mestnoy flory v Tsentralnoy Yakutii [Basic laws of the introduction of herbaceous plants of the local flora in Central Yakutia]. Byul. Gl. botan. Sada [Bul. Main Bot. Garden], 2000. Iss. 179. Pp. 3–8.
 7. Konspekt flory Yakutii: Sosudistye rasteniya [Synopsis of flora Yakutia: Vascular Plants]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 2012. 272 p.
 8. Krasnaya kniga Respubliki Sakha (Yakutiya) [The Red Book of the Republic of Sakha (Yakutia)]. T. 1: Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy i gribov [Vol. 1: Rare and endangered species of plants and fungi]. Yakutsk: NIPK Sahapoligrafizdat [Yakutsk: Publishing House Sahapoligrafizdat], 2000. 256 p.
 9. Rogozhina T.Yu., Borisova S.Z., Danilova N.S. Cvety kamenistogo sada [Flowers of rocky garden]. Yakutsk [Yakutsk], 2005. 25 p.
 10. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (Rasteniya i griby) [The Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. M.: Izd-vo KMK [Moscow: Publishing House of the CMC], 2008. 855 p.
 11. Ivanova V.P. Stepnye fitotsenozy s tepeskenom lenskim (*Eurotia lenensis* Kumin.) v doline r. Leny [Steppe plant communities with Eurotia lenensis Kumin. in a valley river Lena]. Uchenye zapiski Yakutskogo gos. un-ta [Proceedings of the Yakutsk State. Univ.], 1971. Iss. 18. Pp. 65–69.

References

1. Timofeev P.A., Isaev A.P., Sherbakov I.P., etc. Lesa srednetaezhnoy podzony Yakutii. [Forests of middle taiga

Информация об авторе

Данилова Надежда Софроновна, д-р. биол. наук, проф., вед. н. с.

E-mail: nad9.5@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Якутский ботанический сад Института биологических проблем криолитозоны СО РАН

677980, Российская Федерация, г. Якутск, пр-т Ленина, д. 41

Information about the author

Danilova Nadezhda Sofronovna, Dr. Sci. Biol., Prof., Chief Researcher

E-mail: nad9.5@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Yakut Botanical Garden of Institute of Biological Problems of Cryolithozone of Siberian Department of the Russian Academy of Science

677980, Russian Federation, Yakutsk, Lenin Avenue, 41

Л.Г. Мартынов

канд. биол. наук, вед. инженер

E-mail: martynov@ib.komisc.ru

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

Сыктывкар

О долговечности древесных интродуцированных растений в Ботаническом саду Института биологии Коми Научного Центра УРО РАН

Приводятся сведения о возрастном состоянии 225 видов и форм растений дендрологической коллекции ботанического сада и оценка их долговечности. Установлено, что в течение 30 лет наблюдений из коллекции выпала третья часть таксонов. Возраст большинства видов растений составляет 30–60 лет. Кустарники и невысокие деревья, успешно произрастающие в условиях интродукции, находятся в возрасте, превышающем предельную долговечность на 10–20 лет.

Ключевые слова: интродукция, долговечность, Сыктывкар.

L.G. Martynov

Cand. Sci. Biol., Chief Engineer

E-mail: martynov@ib.komisc.ru

Federal State Budgetary Institution

for Science Institution of Biology Komi

Scientific Center of Ural Department RAS,

Suktuvkar

On the Longevity of Arboreal Plants in Introduced to the Botanical Garden of the Institute of Biology, Komi Science Center, UD RAS

Information on the age of 225 arboreal species and forms collected in the Botanical Garden and the assessment of their longevity are presented. It was found out that mortality amounted to one third of all taxa during 30 years. Currently, the age of most species ranges from 30 to 60 years. Shrubs and low trees successfully growing in the conditions of introduction are at the age of 10 to 20 years which exceeds their maximum longevity.

Keywords: introduction, longevity, Suktuvkar.

Интродукция древесных растений в Республике Коми проводится с конца XIX столетия. Выращиваются в основном растения дикорастущей флоры, такие как *Betula pendula* Roth, широко распространенная в природе, а также редкий вид *Tilia cordata* Mill. и *Larix sibirica* Ledeb. Береза до настоящего времени является в Республике Коми ведущей озеленительной породой. Наряду с местными растениями в посадки внедряются представители из других флор. Саженцы приобретаются в городах Киров, Вологда, Пермь, расположенных по соседству, а также из других мест, чаще тех видов, которые по своим биологическим особенностям не соответствовали условиям местного климата. В столице Коми Республики первыми завозимыми растениями были тополь (*Populus**) и его виды, но прижился один вид – *P. balsamifera* родом из Северной Америки. Благодаря легкому вегетативному размножению и выносливости он в зеленом строительстве занял одно из первых мест. Посадки березы, липы, тополя, лиственницы тех лет в г. Сыктывкаре сохранились и до настоящего времени и находятся в отличном состоянии, особенно в парковых насаждениях. Благодаря высокой побеговосстановительной способности сохранились посадки и других

древесных пород инорайонного происхождения, проведенные еще в предвоенные годы. Это невысокие деревья или крупные кустарники, такие как *Crataegus sanguinea* и *C. maximowiczii*, *Acer tataricum*, *Caragana arborescens*, *Lonicera tatarica*, *Syringa vulgaris* и *S. josikaea*. С помощью семенного размножения они продвинуты далеко на север. Долговечность древесных растений имеет большое значение в зеленом строительстве по экономическим соображениям, так как рано стареющие деревья и кустарники требуют дополнительного ухода, а также и по эстетическим, поскольку более старые экземпляры растений имеют большую декоративную ценность.

Целенаправленной работой по интродукции древесных растений из различных географических районов, в том числе растений местной флоры, для выявления хозяйственно-полезных видов, занимается Ботанический сад Института биологии

Коми НЦ УрО РАН. За многолетний период деятельности сада, начиная с 1936 г., собрана довольно большая и уникальная коллекция древесных растений для изучения. Уникальность состоит в том, что возраст многих видов исчисляется десятками лет, они считаются апробированными

* Отсутствующие авторские названия родов и видов растений даны в табл. 1 и 2.

и могут служить ценнейшим материалом для размножения и внедрения в культуру, особенно в северные районы Республики Коми. Всего в коллекционном фонде Ботанического сада насчитывается в настоящее время 550 таксонов (видов, форм, сортов) древесных растений, относящихся к 78 родам 34 семейств [1]. Значительное пополнение дендрокolleкции новыми видами (почти в два раза) было проведено только за последние десять лет, в частности путем завоза небольших партий посадочного материала из ботанических садов Урала и Поволжья. Впервые появились представители родов *Chamaecyparis* Spach, *Taxus* L., *Microbiota* Komar., *Biota* D. Don, *Tamarix* L., *Myricaria* Desv., *Buxus* L., *Amorpha* L., *Ptelea* L., *Gleditsia* L., *Buddleia* L., *Lavandula* L., *Artemisia* L., а также большое число декоративных форм хвойных. Результаты многолетних наблюдений за древесными растениями сотрудниками Ботанического сада опубликованы в ряде научных работ [2–7].

Каждый вид древесного растения имеет свою продолжительность жизни. Наибольшей продолжительности жизни достигают те растения, которые произрастают именно в природе в самых благоприятных условиях. При переносе растений в новые условия, отличные от прежних, у них может происходить нарушение ритма развития, что выражается в несоответствии сроков прохождения фенологических фаз ритму сезонного развития растений данного района. Растения могут обмерзать, меняя тем самым общий габитус и размеры, свойственные им на родине, сокращается их продолжительность жизни, или в конечном счете они погибают. На растения может воздействовать и целый ряд других неблагоприятных факторов, как, например, условия городской среды. Здесь мы продолжительность жизни растений, находящихся в культуре, можем расценивать как долговечность.

В настоящей работе рассматривается вопрос о долговечности древесных интродуцированных растений Ботанического сада, возраст которых насчитывает десятки лет. Эти виды составляют основную, или как мы теперь называем, старую коллекцию. В исследования не вошли растения местной флоры, кроме двух редких видов рода *Ulmus*, интродуцированных из других флор. Сбор исходного материала старой коллекции был осуществлен в 1930–60-е годы научным сотрудником М.М. Чарочкиным. Позднее, в 1970–80-е годы коллекция была дополнена автором данной. Мы считаем необходимым перечислить интродукционные пункты, откуда были завезены растения для изучения, так как именно этим методом проведен сбор основной коллекции достоверными видами. Так, из Лесостепной опытно-селекционной станции (ЛОСС, Липецкая обл.) в 1946 г. были завезены большие партии саженцев порядка 300 таксонов, Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (ГБС, г. Москва) в 1964 и 1983 гг. (вместе более 100 таксонов), НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул) в 1978 г. (более 100 таксонов). Учет состояния растений дендрокolleкции проводили в дендрарии визуальным способом, начиная с 1974 г. Кроме этого, принимались во внимание данные научного отчета за 1966–1970 гг., составленного

М.М. Чарочкиным [8]. В табл. 1 представлены сведения о возрастном состоянии древесных растений 225 таксонов как живых, так и выпавших из коллекции. Для получения сравнительных данных с результатами наших исследований в работе приводятся сведения о предельной долговечности некоторых древесных пород из книги А.И. Колесникова [9].

За всю историю Ботанического сада в интродукционное изучение было привлечено около 4 тыс. наименований, однако прижились лишь немногие. Растения гибнут не только в первые годы жизни, но и в последующие. Поэтому коллекционный фонд может расти, но может и сокращаться. Как показывают данные табл. 1, из 225 видов, форм и сортов в течение 30 лет (с 1974 г.) выпало из коллекции 84, то есть 37,3 %, а это чуть больше трети коллекции. Наибольшее число погибших видов растений отмечено в молодом возрасте (из 48 выпало 41). Отпад большого числа видов (около 50 %) отмечен также у растений старшего возраста (40–50 лет). Наименьшее число выпавших таксонов в возрасте 20–30 лет. Виды растений, перешагнувшие рубеж 50 лет, за редким исключением, практически не выпадают. Необходимо констатировать, что в коллекции многие виды представлены небольшим числом экземпляров или единично. Отпад числа таксонов, приходящийся на многолетний возраст, во многом объясняется значительным повреждением растений после суровых зим 1968–1969 и 1978–1979 гг. и, как следствие, постепенной их гибелью. Не менее важной причиной чем условия перезимовки, вызывающей преждевременную гибель древесных интродуцентов, является недостаточный уход за растениями, особенно за молодыми, о чем свидетельствуют данные табл. 1.

Следует отметить, что во время проведения наблюдений некоторые образцы деревьев родов *Ulmus*, *Fraxinus*, *Acer*, *Quercus*, *Juglans*, *Malus* до наступления зимнего периода 1978–1979 гг. уже имели порослевую форму куста, вследствие сильного обмерзания зимой 1968–1969 гг., а единственные экземпляры *Quercus robur* L. и *Acer platanoides* L. выпали в возрасте 30 лет. Таким образом, спустя десять лет после той зимы растения вновь подверглись воздействию низких температур в 1978–1979 гг., в результате чего многие виды деревьев и кустарников получили повреждения различной степени [10]. После той суровой зимы погибли сразу соколетние деревья *Fraxinus mandshurica* Rupr. хабаровского образца, считавшегося самым зимостойким, и несколько крупных деревьев *Malus baccata*, выращенные из семян еще в 1936 г. Поврежденные, но сохранившиеся деревья и кустарники после неблагоприятных условий перезимовки в дальнейшем стали постепенно усыхать и погибать. Так, в течение пяти лет из коллекции выпали единичные экземпляры *Ulmus carpiniifolia* Rupr. ex Suckow., *Viburnum lentago* L., *Juglans mandshurica*, а еще через восемь лет – *Ulmus pinnato-ramosa* Dieck ex Koehne и *U. glabra* Huds., *Fraxinus excelsior* L. и *F. lanceolata* Borkh. (все растения образца ЛОСС, 1946 г.). До 1996 г. сохранялся *Ulmus laevis* Pall., представлявший

Таблица 1. Возрастное состояние древесных интродуцированных растений старой коллекции Ботанического сада

Род	Число видов, форм и сортов	Число видов, форм и сортов по возрасту (лет)				
		10–20	20–30	30–40	40–50	50–60 и более
1	2	3	4	5	6	7
<i>Acer</i> L.	6(1)	–	1(1)	–	–	5
<i>Actinidia</i> Lindl.	1	1	–	–	–	–
<i>Amelanchier</i> Medik.	3	–	–	–	1	2
<i>Amygdalus</i> L.	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Aronia</i> Medik.	1	–	–	–	–	1
<i>Berberis</i> L.	9(3)	1(1)	2	–	3(2)	3
<i>Betula</i> L.	1	–	–	1	–	–
<i>Caragana</i> Fabr.	5(4)	2(2)	2(2)	–	–	1
<i>Cerasus</i> Hill	3(3)	2(2)	–	–	1(1)	–
<i>Chaenomeles</i> Lindl.	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Chamaecytisus</i> Link	2(1)	–	–	1(1)	–	1
<i>Corylus</i> L.	2	–	1	–	–	1
<i>Clematis</i> L.	2	–	–	–	2	–
<i>Cotinus</i> Hill	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Cotoneaster</i> Medik.	5(3)	2(2)	2(1)	–	–	1
<i>Crataegus</i> L.	11(3)	–	1	3(2)	2(1)	5
<i>Deutzia</i> Thunb.	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Diervilla</i> Mill.	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Elaeagnus</i> L.	1(1)	–	1(1)	–	–	–
<i>Eleutherococcus</i> Maxim.	1	–	1	–	–	–
<i>Euonymus</i> L.	4(1)	1(1)	2	–	–	1
<i>Forsythia</i> Vahl	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Fraxinus</i> L.	7(5)	1(1)	1(1)	1	4(3)	–
<i>Genista</i> L.	1(1)	–	–	–	1(1)	–
<i>Hippophae</i> L.	1(1)	–	–	–	1(1)	–
<i>Hydrangea</i> L.	3	2	1	–	–	–
<i>Juglans</i> L.	1	–	–	–	–	1
<i>Juniperus</i> L.	1	1	–	–	–	–
<i>Laurocerasus</i> Hill	1	1	–	–	–	–
<i>Ligustrum</i> L.	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Lonicera</i> L.	9(3)	2(2)	3(1)	–	2	2
<i>Mahonia</i> Nutt.	1	–	–	–	–	1
<i>Malus</i> Hill	9(4)	–	1(1)	–	4(3)	4
<i>Padus</i> Hill	6(2)	–	–	3(2)	1	2
<i>Parthenocissus</i> Planch.	1	1	–	–	–	–
<i>Philadelphus</i> L.	11(4)	3(3)	3	1	1(1)	3
<i>Physocarpus</i> Maxim.	3	–	1	–	–	2
<i>Picea</i> A. Dietr.	6	–	2	–	4	–
<i>Pinus</i> L.	2	–	2	–	–	–

Интродукция и акклиматизация

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Populus L.</i>	2	–	–	–	–	2
<i>Prunus L.</i>	2(2)	2(2)	–	–	–	–
<i>Pyrus L.</i>	2	–	–	–	–	2
<i>Quercus L.</i>	3(1)	–	1	1(1)	1	–
<i>Rhamnus L.</i>	1	–	–	–	–	1
<i>Ribes L.</i>	2(1)	1(1)	–	–	–	1
<i>Rosa L.</i>	18(6)	2(2)	6(1)	2(2)	3(1)	5
<i>Rubus L.</i>	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Salix L.</i>	2(1)	–	1(1)	1	–	–
<i>Sambucus L.</i>	3(2)	–	–	1(1)	1(1)	1
<i>Schisandra Michx.</i>	1	–	1	–	–	–
<i>Sorbaria A. Br.</i>	1	–	–	–	–	1
<i>Sorbus L.</i>	7(2)	1	2	2(2)	1	1
<i>Spiraea L.</i>	25(8)	7(7)	4(1)	11	–	3
<i>Swida Opiz</i>	3(1)	1(1)	–	–	2	–
<i>Symphoricarpos Duham.</i>	1	–	–	–	–	1
<i>Syringa L.</i>	12(4)	3(3)	1	3	2(1)	3
<i>Thuja L.</i>	1	–	–	–	–	1
<i>Ulmus L.</i>	5(4)	–	–	1(1)	3(3)	1
<i>Viburnum L.</i>	6(2)	1(1)	2	–	2(1)	1
<i>Vitis L.</i>	1(1)	1(1)	–	–	–	–
<i>Weigella Thunb.</i>	1(1)	1(1)	–	–	–	–
Всего	225(84)	48(41)	45(11)	32(12)	42(20)	60

Примечание. Число видов, форм и сортов представлено одним образцом. В скобках: в том числе виды, формы и сорта растений, выпавшие из коллекции.

собой крупное дерево с искривленным стволом и глубокими морозобойными трещинами на нем. Интересно отметить, что на протяжении 50 лет в кустообразной форме высотой 0,6 м произрастал единственный экземпляр кустарника *Fraxinus raibocarpa* Regel того же образца родом из Средней Азии, но в результате механических повреждений из коллекции выпал.

В дендрарии Ботанического сада в большом количестве (более 100) представлена североамериканская ель – *Picea pungens* Engelm. со разнообразной окраской хвои. Растения были завезены саженцами в 1964 г. из г. Москвы. Сейчас самые крупные деревья достигли высоты 12,5–14,0 м и диаметра ствола на высоте 1,3 м – 36–38 см. Однако состояние растений в целом мы оцениваем как удовлетворительное. Хотя в местных условиях ель колючая вполне зимостойка и рекомендуется для массового выращивания, однако для успешного произрастания требует защищенного местоположения. Абсолютно не выносит сквозных холодных ветров [11]. По этой причине в дендрарии погибли десятки взрослых деревьев, но бывают причины, вызывающие гибель растений, необъяснимые. Большим

недостатком данного вида в наших условиях является преждевременное усыхание ветвей нижних ярусов, как в молодом, так и зрелом возрасте.

В сохранении видов коллекции весьма важное значение имеет уход за растениями, особенно тогда, когда они ослаблены. Например, не были своевременно проведены мероприятия по уходу за растениями (обработка приствольных кругов, обрезка) и спасению видообразцов путем отсадки вегетативных частей у кустарников на новое место, в результате чего коллекция была лишена видообразцов *Hippophae rhamnoides* L. (Алтай, 1938 г.), *Caragana arborescens* 'Lorbergii', *Sambucus nigra* L., *Philadelphus gordonianus* Lindl., *Berberis vulgaris* 'Atropurpurea' (ЛЮСС, 1946 г.), *Elaeagnus argentea* Pursh. и *Amygdalus nana* L. (ГБС, 1964 г.).

Итак, в процессе длительного изучения древесных интродуцентов Ботанического сада установлено, что многие виды из коллекции могут выпадать в зрелом возрасте, оказываясь таким образом недолговечными, или продолжать жить, приспособившись к новым условиям, меняя, например, свою жизненную форму. Другая часть видов коллекции, а их меньше, с самого начала интродукции

функционирует без видимых нарушений ритмики жизнедеятельности.

Изучая вопрос о долговечности интродуцентов, наше внимание обращено в первую очередь на те виды, у которых продолжительность жизни исчисляется десятилетиями. Отметим некоторые виды деревьев, которые вот уже 30 лет успешно растут в дендрарии и представляют ценность для озеленения. Это ель сибирская форма голубая – *Picea obovata* 'Glausa', завезенная 5-летними саженцами из г. Барнаула в 1978 г. В настоящее время они представляют стройные деревья высотой до 7,0 м и диаметром ствола у основания 25,5 см. Состояние растений хорошее, вид находится в генеративной фазе развития. Интродукция данного образца оказалась успешной, так как основной вид этой формы занимает широкие северные ареалы, заходящие частью и на территорию Республики Коми. Удачной оказалась интродукция сосны румелийской – *Pinus peuce* Griseb. родом с Балкан, выращенная из семян, присланных из Болгарии. В коллекции один экземпляр, в 30 лет его размеры: высота 8 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м – 30 см, дает полноценные семена. Украшением сада является группа деревьев дуба черешчатого – *Quercus robur* L. и его рассеченнолистная форма *Quercus robur* 'Laciniata'. Данный образец оказался не столь удачным, так как по мере роста и развития на стволах появляются трещины и отслаивается кора (что наблюдалось у всех испытываемых образцов ранее). Растения дуба в 30 лет имеют удовлетворительное состояние, цветут и плодоносят, образуют полноценные семена, их размеры: высота 8 м, диаметр ствола у основания 27 см. Из древесных растений инорайонной флоры, высаженных в Ботанический сад 50–70 лет тому назад, до настоящего времени сохранились в коллекции порядка 60 видов и форм (табл. 2). Больше половины этого числа достигли предельного возраста и продолжают жить, сохраняя выеовий жизненный потенциал. В основном это кустарники и невысокие деревья. Что касается высоких деревьев, то они находятся еще в мододом возрасте: *Thuja occidentalis*, *Juglans mandshurica*, *Acer campestre*

и *A. trautvetteri*, *Ulmus foliacea*, *Pyrus communis* (доживают до 100–150 лет) и в наших условиях, кроме ореха и туи, растут в форме невысоких раскидистых кустов, вследствие регулярного обмерзания побегов. Растения *Juglans mandshurica* и *Thuja occidentalis* обмерзают лишь в самые суровые зимы и после восстановления приобретают форму крупного дерева. В условиях Ботанического сада *Acer ginnala*, *A. tataricum*, *Malus domestica*, *Syringa amurensis*, *Padus maackii* растут в форме невысоких деревьев и в возрасте 70 лет находятся в хорошем и удовлетворительном состоянии (а это на 10–20 лет выше предельного возраста). Стволы этих растений, дожившие до 18–20 лет, а их бывает по 2–3 и больше (кроме *Padus maackii*), постепенно отмирают, на их месте образуются новые побеги, отрастая или от нижней части отмирающего ствола, или основания корневой шейки растения. Подрезкой или спиливанием можно стимулировать развитие замещающих побегов.

Высокорослые кустарники могут достигать высоты 6 м и больше и состоять как из нескольких крупных стволов (виды боярышника, сирени, калины), так и многочисленных многолетних побегов или скелетных ветвей (виды ирги, караганы, черемухи). Продолжительность жизни у большинства видов составляет 40–50 лет. В Ботаническом саду успешно акклиматизировались *Syringa josikaea* и ее гибриды, *Crataegus sanguinea*, *C. maximowiczii*, *Amelanchier florida*, *A. spicata*, *Caragana arborescens*, *Padus virginiana* и другие. Об этом говорит тот факт, что в условиях интродукции они могут самовозобновляться семенным путем и вегетативно. Поэтому долговечность этих пород мы можем рассматривать как естественную. Все они находятся в возрасте от 60 до 70 лет, успешно растут и развиваются, за исключением некоторых видов боярышника, то есть их продолжительность жизни в культуре на 20 лет превышает предельную долговечность.

У ирги колосистой – *Amelanchier spicata* возобновление кустов идет за счет постоянного образования многочисленной корневой поросли. Старение многолетних побегов и их усыхание происходит через 15–20 лет и они не

Таблица 2. Общие размеры и состояние древесных интродуцированных растений Ботанического сада старше 50-ти лет (2007 г.)

Вид	Происхождение образца	Высота (м)	Диаметр ствола (см)	Показатель зимостойкости	Побего-восст. способность
1	2	3	4	5	6
<i>Acer campestre</i> L.	1946 саж., ЛОСС	3,2	4,0	обмерз. часто	хорошая
<i>A. ginnala</i> Maxim.	1937, саж., ЛОСС	8,0	16	обмерз. редко	»
<i>A. negundo</i> L.	1936, сем., Ленинград	8,0	20	»	высокая
<i>A. tataricum</i> L.	1936, сем., Москва	7,8	17	»	удовл.
<i>A. trautvetteri</i> Medw.	1946, саж., ЛОСС	2,8	1,5	обмерз. часто	хорошая
<i>Amelanchier florida</i> Lindl.	1939, сем., Москва	10,0	3,7	не обмерз.	высокая

Интродукция и акклиматизация

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
<i>A. spicata</i> (Lam.) C. Koch	1946, саж., ЛОСС	7,0	3,5	»	»
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	1940, саж., Алтай	2,6	3,0	обмерз. редко	»
<i>Berberis amurensis</i> Maxim.	1955, сем., Хабаровск	2,6	3,2	не обмерз.	—
<i>B. canadensis</i> Mill.	1946, саж., ЛОСС	2,4	3,3	»	—
<i>B. vulgaris</i> L.	»	2,8	3,2	обмерз. редко	хорошая
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	сем. местн. репрод.	6,0	12	не обмерз.	высокая
<i>Corylus avellana</i> L.	1958, саж., Тула	3,8	3,4	обмерз. редко	хорошая
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Kl6skov6	1957, сем., Арханг.	1,4	1,7	обмерз. редко	»
<i>Cotoneaster racemiflorus</i> (Desf.) Booth ex Bosse	1955, сем., Ленинград	1,4	0,8	не обмерз.	—
<i>Crataegus arnoldiana</i> Sarg.	1946, саж., ЛОСС	1,2	1,3	обмерз. редко	удовл.
<i>C. maximowiczii</i> Schneid.	»	6,9	22	не обмерз.	хорошая
<i>C. monogyna</i> Jacq.	1950, сем., Ленинград	0,9	1,2	обмерз. часто	»
<i>C. × prunifolia</i> (Poir.) Pers.	1946, саж., ЛОСС	3,2	1,4	не обмерз.	—
<i>C. sanguinea</i> Pall.	1936, сем., Москва	6,9	24	»	высокая
<i>Euonymus europaea</i> L.	1946, саж., ЛОСС	2,4	2,4	»	»
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	1938, сем., Хабаровск	10,5	20	»	хорошая
<i>Lonicera ruprechtiana</i> Regel	1939, сем., Ленинград	4,4	2,6	не обмерз.	высокая
<i>L. tatarica</i> L.	неизв.	5,0	3,0	»	»
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt	1955, сем., Ленинград	0,8	2,2	обмерз. редко	хорошая
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	1936, сем.	11,2	37	не обмерз.	»
<i>M. domestica</i> Borkh.	1937, сем., Алтай	6,1	24	обмерз. редко	»
<i>M. pallasiana</i> Juz.	1955, сем.	5,3	20	не обмерз.	»
<i>M. prunifolia</i> (Willd.) Borkh.	1940, сем., Алтай	6,0	21	»	»
<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.	1946, саж., ЛОСС	10,2	42	»	—
<i>P. virginiana</i> (L.) Mill.	1948, сем., Арханг.	4,5	4,0	»	высокая
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	1946, саж., ЛОСС	1,8	1,5	обмерз. редко	хорошая
<i>Ph. latifolius</i> Schrad. ex DC.	»	1,8	2,4	»	»

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
<i>Ph. × lemoinei</i> Lemoine	»	0,5	0,6	обмерз. часто	»
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	»	2,3	3,5	обмерз. редко	высокая
<i>Ph. ribesifolius</i> Kom.	»	2,5	2,8	не обмерз.	»
<i>Populus balsamifera</i> L.	1950, саж., Сыктывкар	16,0	102	»	»
<i>P. suaveolens</i> Fisch.	1946, саж., ЛОСС	18,0	76	»	»
<i>Pyrus communis</i> L.	1938, сем., Орел	0,5	0,5	обмерз. часто	хорошая
<i>P. ussuriensis</i> Maxim.	1938, сем., Алтай	0,5	0,35	»	»
<i>Rhamnus catharticus</i> L.	1946, саж., ЛОСС	5,6	10	не обмерз.	удовл.
<i>Ribes alpinum</i> L.	»	1,8	2,6	»	высокая
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	1939, саж.	1,6	2,5	»	»
<i>R. r.</i> 'Plena'	1946, саж., ЛОСС	1,6	2,5	»	»
<i>R. ×</i> 'Царица Севера'	1939, саж.	1,5	1,8	»	»
<i>R. spinosissima</i> L.	1955, сем., Ленинград	2,8	2,6	»	»
<i>R. s.</i> 'Plena'	1956, саж.	2,2	2,6	обмерз. редко	»
<i>Sambucus sibirica</i> Nakai	1951, сем.	6,0	6,3	не обмерз.	»
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	1946, саж., ЛОСС	2,2	3,2	»	»
<i>Sorbus × hybrida</i> L.	»	4,8	3,0	обмерз. редко	удовл.
<i>Spiraea × billirdii</i> Dipp.	»	2,2	2,8	обмерз. часто	высокая
<i>S. chamaedryfolia</i> L.	1939, сем., ЛОСС	2,5	3,0	не обмерз.	»
<i>S. × syringaeiflora</i> Lem.	1954, саж.	1,0	2,2	обмерз. часто	»
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake	1946, саж., ЛОСС	1,3	1,8	»	»
<i>Syringa amurensis</i> Rupr.	1939, сем., Владивост.	6,6	12	обмерз. редко	»
<i>S. josikaea</i> Jacq. ex Rehb.	1946, саж., ЛОСС	8,2	20	не обмерз.	»
<i>S. vulgaris</i> L.	»	2,8	4,8	обмерз. редко	»
<i>Thuja occidentalis</i> L.	»	6,9	14	»	хорошая
<i>Ulmus foliacea</i> Gilib.	»	6,0	22	»	высокая
<i>Viburnum lantana</i> L.	»	2,0	2,4	»	хорошая

Примечание. Диаметр ствола растения приводится на высоте 1,3 м.

заметны, что не снижает декоративность растений. Путем сильной обрезки вплоть до основания кустов можно добиться значительного их омоложения. Такие работы в саду проводятся регулярно через каждые 10 лет. У *Syringa josikaea* и ее гибридных форм общая продолжительность жизни составляет 45 лет, а побеги живут 10–25 лет, после чего они начинают усыхать и их необходимо удалять, чтобы вызвать образование новой вегетативной поросли. Обычно обрезку сирени венгерской проводят на живых крупных стволах, так как под тяжестью кроны они полегают. С помощью такой обрезки этот вид сирени до настоящего времени сохраняет впечатление молодого красиво-го кустарника.

Из видов боярышника, достигших предельной долговечности, в коллекции пять. Три вида – *Crataegus arnoldiana*, *C. monogyna*, *C. prunifolia* в настоящее время представлены единичными экземплярами. Интересно отметить, что они содержатся без особого ухода и не погибают. Например, до 1976 г. успешно росли 12 экземпляров *Crataegus arnoldiana* (образец ЛОСС, 1946 г.), имевшие уже следы обмерзания. Затем растения быстро начали выпадать из коллекции, сохранилось одно растение, растущее в форме невысокого куста. Большим числом экземпляров представлены в саду *Crataegus sanguinea*, и *C. maximowiczii*. В 40-е годы из них были заложены аллеи, выполнены защитные насаждения и другие посадки. Первоначально усыхание отдельных экземпляров в аллейной посадке было отмечено у *Crataegus maximowiczii* уже в начале 70-х годов, а к 1977 г. остались считанные растения. Как мы полагаем, массовая гибель растений в аллее объясняется тем, что она заложена на открытом возвышенном участке и не защищена с северной стороны. В других же экспозициях дендрария боярышник Максимовича этого же образца чувствует себя хорошо. Первые признаки усыхания крупных многоствольных кустов были отмечены и у *Crataegus sanguinea*, но через 10 лет позднее, чем у предыдущего вида. Растения высажены в другом конце аллеи и защищены от действия ветров другими древесными насаждениями. Усыхание и гибель отдельных крупных стволов у боярышника сибирского идет медленно и по сей день, но в отличие от боярышника Максимовича, он образует многочисленную приствольную поросль и сохраняет свою жизнедеятельность, хотя возобновления растений, как такового, не происходит. Можно сделать заключение, что *Crataegus sanguinea* в 70-летнем возрасте в наших условиях завершает свой жизненный цикл.

Низкорослые кустарники старой дендрокolleкции насчитывают довольно большое число таксонов, они занимают около 40 % всей коллекции. Основные показатели состояния видов в возрасте более 50 лет представлены в табл. 2. За длительное время произрастания выявились весьма стойкие родовые комплексы растений *Philadelphus*, *Berberis*, *Spiraea*, *Rosa*, *Lonicera*, представленные немногочисленными видами (некоторые виды не определены). Следует сказать, что надлежащего ухода за этими кустарниками долгое время не проводилось. Тем не менее они хорошо растут, после обмерзания быстро восстанавливаются, цветут

и плодоносят. Однако представители родов *Philadelphus* и *Berberis* в местных условиях не достигают размеров, свойственных им на родине. Считается, что эти культуры недолговечны, предельный возраст составляет 20–25 лет, что не согласуется с результатами наших исследований. В озеленении северных городов эти высокодекоративные виды должны найти самое широкое применение.

Из посадок 1946 г. до настоящего времени дожили также и имеют хорошее состояние следующие виды невысоких кустарников: *Euonymus europaeus* (1 экз.), *Viburnum lantana* (3 экз.), *Symphoricarpos albus* (1 экз.), *Physocarpus opulifolius* (1 экз.), *Sorbaria sorbifolia* (2 экз.). Иногда они подмерзают, но отрастают, или за счет образования побегов возобновления, или корневой поросли, цветут и плодоносят, обладают высокой жизнестойкостью. В саду имеются растения, выращенные из семян местной репродукции и размноженные вегетативным путем. Нельзя не упомянуть еще о двух перспективных для массового выращивания в Республике Коми североамериканских видах – *Aronia melanocarpa*, интродуцированного в Ботанический сад еще в 1940 г. и *Mahonia aquifolium* – в 1955 г. Главным показателем их жизнестойкости является долговечность.

Выводы

В процессе жизнедеятельности древесных растений коллекции Ботанического сада идет постепенный отпад и сохраняются виды наиболее стойкие. Большой отпад растений происходит в первые годы жизни. Растения преждевременно гибнут в основном из-за неблагоприятных условий перезимовки, а также недостаточного ухода за ними.

Все устойчивые виды высоких деревьев в условиях интродукции по продолжительности жизни далеко еще не достигли предельного возраста, некоторые из них уже много лет функционируют в форме высокого кустарника. И, напротив, многие виды кустарников и невысоких деревьев, сохранившиеся в коллекции, достигли предельного возраста долголетия, но, за редким исключением, продолжают свою жизнедеятельность.

Оценка долговечности древесных растений в конкретных почвенно-климатических условиях позволяет дать надежные рекомендации по выращиванию отдельных видов в районах Республики Коми и может служить материалом для теоретических исследований по интродукции.

Литература

1. Скупченко Л.А., Скромная О.В. Коллекция дендрария (деревья и кустарники) // Каталог коллекции живых растений Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2006. С. 46–63.
2. Чарочкин М.М. Экзоты на Севере // Бюл. Гл. ботан. сада. 1960. Вып. 36. С. 26–37.
3. Чарочкин М.М. Основные итоги научных исследований по интродукции растений в Ботаническом саду Института биологии Коми филиала АН СССР // Изв.

Коми фил. Геогр. общ-ва СССР. 1970. Т. 2. Вып. 2(12). С. 123–126.

4. Мартынов Л.Г. Рост и развитие древесных интродуцентов в Коми АССР // Интродукция новых видов растений на Севере. Сыктывкар (Тр. Коми фил АН СССР, № 68) 1984. С. 134–143.

5. Мартынов Л.Г. Интродукция древесных растений в Коми АССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ГБС АН СССР, 1989. 24 с.

6. Мартынов Л.Г. Декоративные деревья и кустарники на садовом участке. Сыктывкар, 1992. 104 с.

7. Скупченко Л.А., Мишулов В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет). СПб.: Наука, 2003. Т. 3. 214 с.

8. Чарочкин М.М., Волкова Г.А. Интродукция и акклиматизация перспективных полезных растений (древесные, кустарниковые и травянистые орнаментальные растения). Научный отчет за 1966–1970 гг. Сыктывкар, 1971. Т. 4. 100 с. (Ф. 3. Оп. 2. Ед. хр. 222).

9. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М., 1974. 704 с.

10. Мартынов Л.Г. О перезимовке древесных растений в дендрарии Коми филиала АН СССР в 1978–79 г. // Бюл. Гл. ботан. сада. 1982. Вып. 126. С. 12–16.

11. Мартынов Л.Г. Интродукция хвойных растений в Коми АССР // Интродукция кормовых растений в Коми АССР. Сыктывкар, 1991. (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 123). С. 97–105.

Geogr. obshch-va SSSR [Math. Komi fil. Geogr. Society Islands USSR]. 1970. Vol. 2. Iss. 2 (12). Pp. 123–126.

4. Martynov L.G. Rost i razvitie drevesnykh introdutsentov v Komi ASSR [Growth and development of woody plant introductions in the Komi Republic] // Introduktsiya novykh vidov rasteniy na Severe. Syktyvkar (Tr. Komi fil. AN SSSR) [Introinduction of new species of plants in the North. Syktyvkar (Proceedings of the Komi fil. USSR Academy of Sciences, № 68)]. 1984. Pp. 134–143.

5. Martynov L.G. Introduktsiya drevesnykh rasteniy v Komi ASSR: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Introduction of woody plants in the Komi ASSR: Author. dis. ... Candidate biol. Sciences]. Moskva: GBS AN SSSR [Moscow: Main Bota.garden of USSR Academy of USSR], 1989. 24 p.

6. Martynov L.G. Dekorativnye derevya i kustarniki na sadovom uchastke [Ornamental trees and shrubs in the garden area]. Syktyvkar, 1992. 104 p.

7. Skupchenko L.A., Mishurov V.P., Volkova G.A., Portnyagina N.V. Introduktsiya poleznykh rasteniy v podzone sredney taygi Respubliki Komi (Itogi raboty Botanicheskogo sada za 50 let) [Introduction of useful plants in the middle taiga subzone of the Komi Republic (Results of the Botanical Garden for 50 years)]. SPb.: Nauka [St. Petersburg.: Publishing House Science], 2003. Vol. 3. 214 p.

8. Charochkin M.M., Volkova G.A. Introduktsiya i akklimatizatsiya perspektivnykh poleznykh rasteniy (drevesnye, kustarnikovye i travyanistyie ornamentalnye rasteniya). Nauchnyy otchet za 1966–1970 gg. [Introduction and acclimatization of promising useful plants (tree, shrub and herbaceous ornamental plants). Research Report for the 1966–1970 period]. Syktyvkar, 1971. Vol. 4. 100 p. (F. 3. Op. 2. Units. Mts. 222).

9. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya [Decorative Dendrology]. Moskva [Moscow], 1974. 704 p.

10. Martynov L.G. O perezimovke drevesnykh rasteniy v dendrarii Komi filiala AN SSSR v 1978–79 g. [About overwintering woody plants in the arboretum of the Komi Branch USSR Academy of Sciences in 1978–79] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main botan. garden]. 1982. Iss. 126. Pp. 12–16.

11. Martynov L.G. Introduktsiya khvoynykh rasteniy v Komi ASSR [Introduction of conifers in the Komi Republic] // Introduktsiya kormovykh rasteniy v Komi ASSR [Introduction forage plants in the Komi Republic]. Syktyvkar, 1991. (Tr. Komi NTs UrO RAN) [(Proceedings of the Komi SC Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; № 123)]. Pp. 97–105.

References

1. Skupchenko L.A., Skrotskaya O.V. Kolleksiya dendrariya (derevya i kustarniki) [Arboretum Collection (trees and shrubs)] // Katalog kolleksii zhivyykh rasteniy Botanicheskogo sada Instituta biologii Komi NTs UrO RAN [Catalogue of the collection of living plants of the Botanical Garden of the Institute of Biology Komi Science Center]. Syktyvkar, 2006. Pp. 46–63.

2. Charochkin M.M. Ekzoty na Severe [Exotics in the North] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main botan. garden] 1960. Iss. 36. Pp. 26–37.

3. Charochkin M.M. Osnovnye itogi nauchnykh issledovaniy po introdutsii rasteniy v Botanicheskom sadu Instituta biologii Komi filiala AN SSSR [Main results of research on plant introduction in the Botanical Garden of the Institute of Biology of Komi Branch of the USSR] // Izv. Komi fil.

Информация об авторе

Мартынов Леонид Григорьевич, канд. биол. наук, вед. инженер

E-mail: martynov@ib.komisc.ru

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми Научного Центра Уральского Отделения РАН

167982, Российская Федерация, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, д. 28

Information about the author

Martynov Leonid Grigorievich, Cand. Sci. Biol., Chief Engineer

E-mail: martynov@ib.komisc.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Institute of Biology of Komi Scientific Centre of Ural Department RAS

167982, Russian Federation, Suktuvkar, Kommunisticheskaya str., 28

М.А. Павлова

канд. биол. наук, н. с.

E-mail: mario777@list.ru

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Особенности прегенеративного периода представителей рода *Carex* L. в культуре на юго-востоке Украины

В результате исследования развития сеянцев 32 видов декоративных осок, интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины, предложена универсальная схема возрастных состояний прегенеративного периода онтогенеза представителей рода *Carex* L. с использованием выявленных диагностических критериев, общих для всех исследованных видов. Исключения из этой схемы обусловлены гетерогенностью семян отдельных видов (явлением полиэмбрионии). Главными особенностями онтогенеза интродуцентов являются структурное единообразие сеянцев каждого возрастного состояния и динамическая поливариантность, обусловленная в большей степени условиями среды и в меньшей – видоспецифичностью растений. Установлено, что в условиях культуры в степной зоне Украины минимальная продолжительность прегенеративного периода онтогенеза представителей рода *Carex* не превышает 2 лет, что, предположительно, обусловлено более благоприятными по сравнению с природными местобитаниями эдафо-климатическими условиями интродукционного пункта в сочетании с регулярными агротехническими мероприятиями.

Ключевые слова: интродукция, *Carex* L., онтогенез, прегенеративный период, возрастное состояние, поливариантность.

М.А. Pavlova

Cand. Sci. Biol., Researcher

E-mail: mario777@list.ru

Donetsk Botanical Garden of National Academy of Sciences of the Ukraine

The Specific Features of Progenerative Period of Ontogeny in the Cultivated Genus *Carex* L. Plants in the Southeast of Ukraine

In the course of research on seedlings development in 32 ornamental sedge species, introduced in the Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, we worked out a universal scheme concerning age states of a progenerative period of ontogeny in the genus *Carex* L. representatives using diagnostic criteria common to all species. There are some exceptions from this scheme due to the seed heterogeneity of certain species (polyembryony phenomenon). The main features of ontogeny in the introduced species are as follows: structural seedling uniformity of each age state and a dynamic polyvariety caused mostly by environmental conditions and to a lower degree – by species-specificity of plants. The study has shown that minimum duration of progenerative period of ontogeny in the genus *Carex* plants cultivated in the steppe zone of Ukraine does not exceed two years, presumably due to more favorable edaphic and climatic conditions of an introduction site compared to their natural habitats and due to application of agricultural techniques on a regular basis.

Keywords: introduction, *Carex* L., ontogeny, progenerative period, age state, polyvariety.

Интродукция растений мировой флоры путем посева семян позволяет с первых же дней изучать их онтогенез в условиях *ex situ*. В этом случае исследователь получает возможность наблюдать динамику развития особей во всей полноте, четко фиксируя смену возрастных состояний, что очень затруднительно при проведении подобных исследований *in situ*. При этом можно обнаружить интересные особенности онтогенеза, обусловленные как возможностью регулярных наблюдений, так и сменой эколого-климатических условий существования вида при интродукции. В лаборатории цветоводства Донецкого ботанического сада (ДБС) на протяжении последних 5 лет идет формирование коллекции декоративных представителей рода *Carex* L. (осока). Новые виды в большинстве своем поступают в виде семян по обменным каталогам из других ботанических садов, а потому сведения об

особенностях семенного размножения и развития представителей рода имеют не только теоретическое, но и практическое значение, давая возможность выбрать оптимальные условия для развития сеянцев. На протяжении 2011–2013 гг. из других ботанических садов по делектусному обмену лаборатория получила семена 42 видов осок, взойшли 24 из них. Кроме того, за этот период мы наблюдали развитие сеянцев 8 видов из семян репродукции ДБС. Общее число наблюдаемых видов осоки (32) позволило сделать некоторые обобщения относительно особенностей прегенеративного периода онтогенеза интродуцентов родового комплекса в целом.

Донецкий ботанический сад расположен в степной зоне. Характерная особенность климата – жаркое и засушливое лето, сильные и постоянные юго-восточные ветры, засушливо-суховейные явления, неравномерное

распределение осадков в течение года и большое колебание их по годам. Для зимы характерны оттепели и промерзание почвы в случае отсутствия снежного покрова до 150 см [1].

Целью наших исследований было выявление особенностей прегенеративного периода онтогенеза декоративных представителей родового комплекса *Carex* L. при их интродукции в Донецком ботаническом саду НАН Украины. Семена высевали в отапливаемой теплице по мере их поступления, в период с начала марта по конец апреля, каждый вид в отдельный контейнер. Исследования проводили в 2011–2013 гг. с использованием методики Игнатьевой [2], в соответствии с классификацией возрастных состояний Т.А. Работнова, дополненной А.А. Урановым [3, 4]. Сеянцы измеряли, зарисовывали, фотографировали.

Сравнив полученные изображения, установили, что структурные изменения при прохождении начальных этапов онтогенеза всех изученных видов практически идентичны (рис. 1–5), что позволяет без труда определить универсальные диагностические критерии основных возрастных состояний прегенеративного периода для интродуцированного родового комплекса в целом.

1. Проросток состоит из первого настоящего листа, coleoptиля и главного корня, на котором начинается формирование боковых корешков длиной до 0,5 мм. Прорастание гипогейальное, связь с семенем сохраняется – питание проростка смешанное (рис. 1). Все исследованные представители рода характеризуются продолжительным

периодом прорастания семян – от 20 до 60 дней, для большинства из них (около 70 %) этот период составляет 30–40 дней.

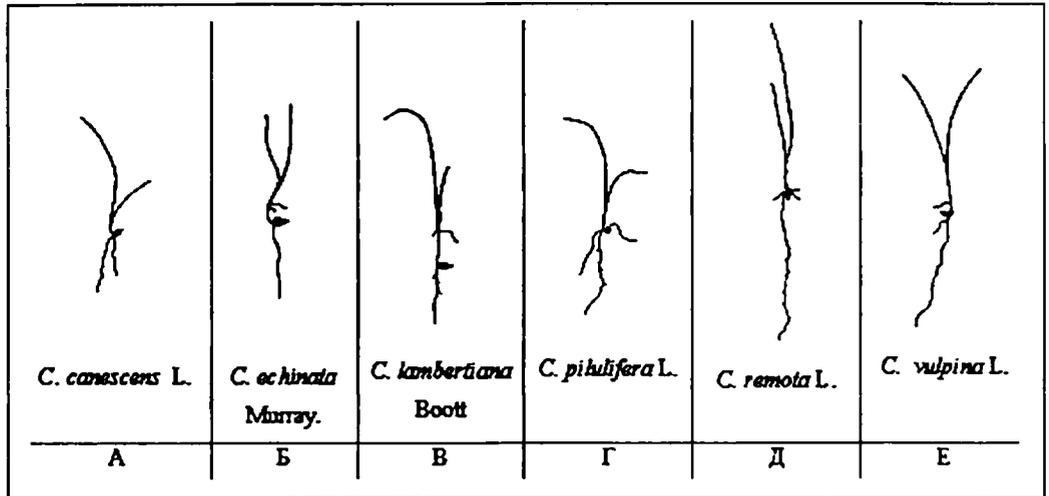


Рисунок 1. Проростки представителей рода *Carex* L.

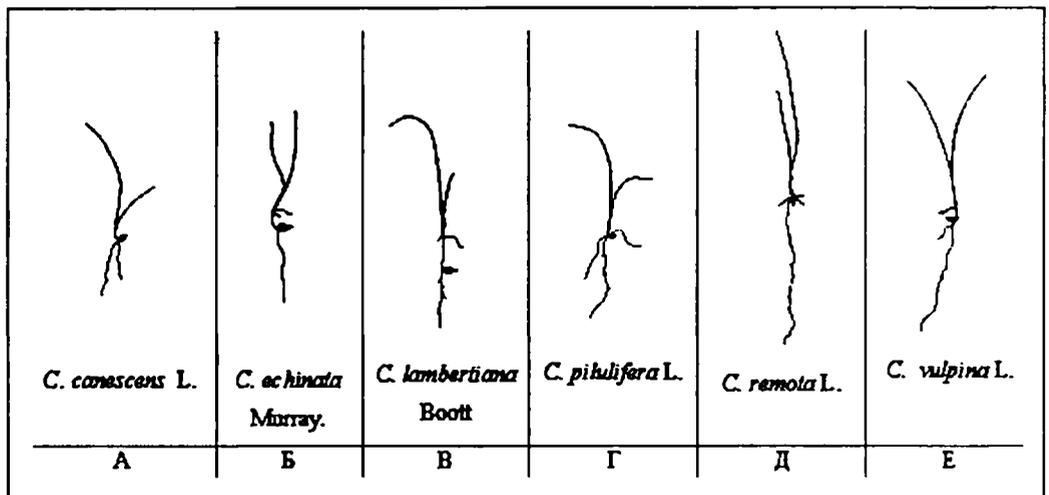


Рисунок 2. Ювенильные особи представителей рода *Carex* L. (стадия 2-х листьев)

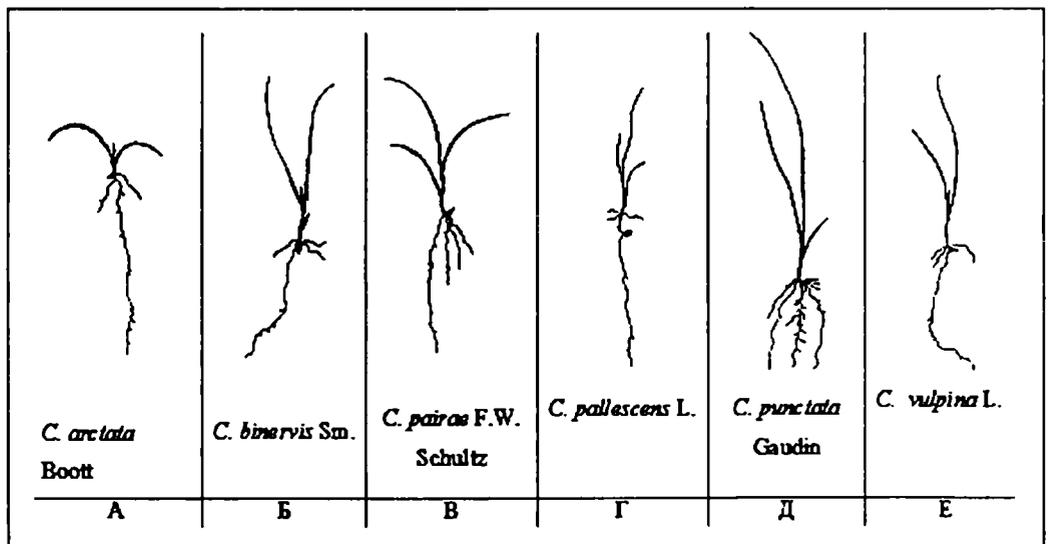


Рисунок 3. Ювенильные особи представителей рода *Carex* L. (стадия 3-х листьев)

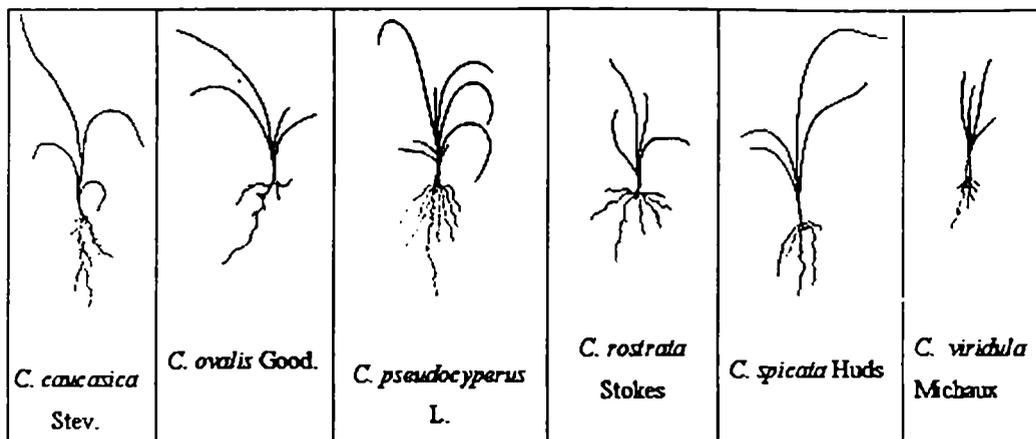


Рисунок 4. Имматурные особи представителей рода *Carex* L.

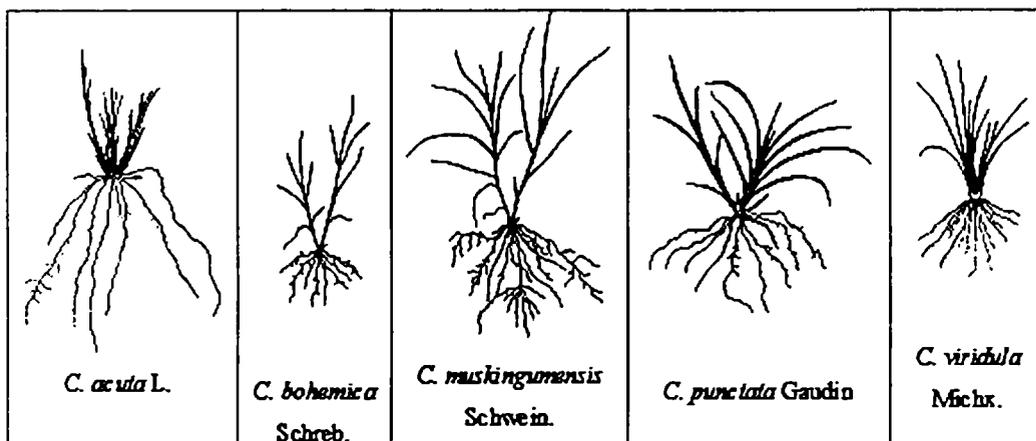


Рисунок 5. Виргинильные особи представителей рода *Carex* L.

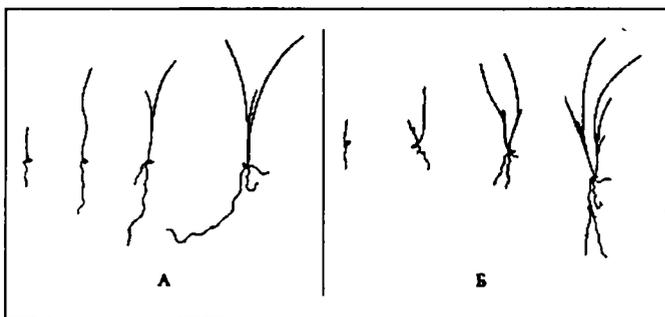


Рисунок 6. Развитие сеянцев *Carex divulsa* Stokes: А – из семени с одним зародышем, Б – с двумя

2. Ювенильные особи характеризуются появлением второго, а затем третьего ассимилирующего листа (рис. 2, 3). Главный корень ветвится до второго порядка, количество боковых корней увеличивается, развиваются несколько придаточных корней. При сравнительно глубоком положении плода в почве мезокотиль может существенно удлиняться, благодаря чему придаточные корни отрастают ближе к поверхности почвы (корневая система начинает формироваться выше) – это характерно для всех изученных видов (рис. 2 Б, В, Е; рис. 3 Г, Д). Плод с мешочком сохраняется.

3. Имматурное возрастное состояние (рис. 4) характеризуется формированием системы придаточных корней,

среди которых главный корень вскоре становится неразличим. Нарастание побега по-прежнему моноподиальное, количество листьев увеличивается до 4–7, форма их еще не является типичной для вида. Плод с мешочком у отдельных особей может сохраняться.

4. Отличительные особенности виргинильного возрастного состояния – становление жизненной формы, переход к симподиальному нарастанию (кущению) и образование первичного куста, увеличение количества и длины придаточных корней, их ветвление до второго порядка, развитие дефинитивных листьев, отличающихся от листьев взрослых особей только меньшими размерами (рис. 5).

Внутри родового комплекса в виде исключения встречаются отклонения в морфологии развивающихся сеянцев, обусловленные гетерогенностью семян некоторых видов, в частности, явлением полиэмбрионии. Так, в наших исследованиях около 70 % семян *C. divulsa* оказались с двумя зародышами, что обусловило 2 пути развития сеянцев (рис. 6).

Меньшая часть, из семян с одним зародышем, развивалась аналогично всем прочим исследованным видам (рис. 6, А), большая, с двумя зародышами, начиная со стадии проростка, имела структурные отличия (рис. 6, Б). В то время, как первый ассимилирующий лист увеличивается в размерах, а главный корень ветвится до второго порядка, начинает развиваться еще один первичный побег – сначала с одним, затем с двумя и т.д. настоящими листьями (рис. 6, Б). Различия сеянцев двух типов отчетливо видны вплоть до перехода от моноподиального к симподиальному нарастанию: виргинильные особи с 6–10 вегетативными побегами, развившиеся из имматурных особей обоих типов, становятся практически неразличимыми.

Явление полиэмбрионии у представителей рода *Carex* известно и описано у *C. pendula* и *C. arenaria* [5, 6], наши исследования показали, что оно присуще и *C. divulsa*. Тем не менее, развитие сеянцев этого вида из семян с одним зародышем укладывается в вышеприведенную схему возрастных состояний прегенеративного периода видов рода *Carex*.

Представленная нами схема выделения возрастных состояний родового комплекса *Carex* отличается от приведенных другими авторами [7–10]. В большинстве случаев авторы в качестве диагностических критериев предлагают в первую очередь возраст. Например, так: «Проростки – особи однолетние, из 1 побега с несколькими листьями, главный и несколько придаточных корней, связь с семенем. Ювенильные – возраст 2–3 года, побег 1, закладываются пазушные почки. Взрослые виргинильные – боковые побеги 2-го и 3-го порядков» [7]. Кроме того, нет и единого мнения в отношении основных морфологических критериев возрастных состояний осок. В одних работах кушение характерно для виргинильных растений [7], в других уже иматурные особи характеризуют наличием кушения, а виргинильные образуют парциальные кусты [8–10]. Проростки характеризуются как 1 побег с 2–5 ассимилирующими листьями, при этом морфологически ювенильные особи от проростка практически не отличаются [7, 8].

Предложенная нами схема, на наш взгляд, имеет следующие основания.

1. Критерии возрастных состояний носят только морфологический характер, безотносительно к календарному возрасту растений. В этом случае можно легко определить возрастное состояние особи, не зная ее календарного возраста, что в большинстве случаев и бывает при исследовании осок в природных местообитаниях. Ведь степень сформированности особи в большей степени определяется не возрастом, а условиями произрастания: чем дальше эти условия от оптимальных, тем больше задерживается развитие, тем позднее происходит переход в следующее возрастное состояние – и наоборот. Так, в наших исследованиях в благоприятных условиях культуры продолжительность прегенеративного периода *C. bohemica* не превышает 4 месяцев: сеянцы зацветают уже в августе первого года развития [11], в природных же популяциях прегенеративный период осок длится от 3-х до 4-х и более лет.

2. Диагностическим критерием виргинильного возрастного состояния следует считать переход к симподиальному нарастанию с последующим образованием боковых побегов, поскольку наличие парциальных кустов (признак, который некоторые авторы [8–10] считают диагностическим) характерно для взрослых особей далеко не всех видов, и данный критерий нельзя считать универсальным. В данном случае, на наш взгляд, следует согласиться с Алексеевым (виргинильное возрастное состояние характеризуется наличием боковых побегов), однако, в отличие от него, считаем, что закладка пазушных почек – это уже переход к симподиальному нарастанию, и потому именно с этого момента следует фиксировать виргинильное возрастное состояние. А иматурное возрастное состояние характеризуется моноподиальным нарастанием и наличием одного вегетативного побега.

Различия в развитии изученных видов заключаются в длительности каждого возрастного состояния и, соответственно, в продолжительности прегенеративного периода

в целом (динамическая поливариантность онтогенеза). Так, в наших исследованиях разные виды достигли генеративного периода онтогенеза в первый, второй, реже – третий год после высева семян. Отмечена и внутривидовая динамическая поливариантность онтогенеза: отдельные особи одного и того же вида развиваются быстрее других, в результате разница в достижении ими молодого генеративного состояния может составлять от нескольких дней до года.

Во многих литературных источниках утверждается, что переход в генеративное состояние у осок наступает не раньше 3–4-го года жизни, даже в условиях культуры [7, 10]. Наши исследования опровергают это утверждение: для подавляющего большинства исследованных нами видов минимальная продолжительность прегенеративного периода составляет 1–1,5 года. Можно предположить, что более благоприятные условия культуры на юго-востоке Украины становятся для сеянцев сигнальным фактором, вызывающим выбор ускоренного варианта развития. Этими условиями (по сравнению с условиями природных местообитаний осок) являются:

- более высокие температуры воздуха в весенне-летне-осенний период при наличии регулярного полива;
- продолжительный вегетационный период, искусственно увеличенный в первый год развития посевом семян в теплице;
- благоприятные эдафические условия: по сравнению с бедными почвами естественных местообитаний – черноземы, обеспечивающие полноценное питание;
- агротехнические мероприятия, устраняющие внутривидовую и межвидовую конкуренцию.

Таким образом, при изучении прегенеративного периода онтогенеза 32-х плотнoderновинных представителей родового комплекса *Carex*, интродуцированных в условия степной зоны Украины, выявлены следующие особенности.

1. Морфологическое (структурное) единообразие сеянцев каждого возрастного состояния, позволяющее определить единые диагностические критерии возрастных состояний прегенеративного периода для родового комплекса в целом.

2. Исключения из общей схемы, обусловленные морфологической (структурной) поливариантностью онтогенеза, вызванной гетерогенностью семян некоторых видов (явлением полиэмбрионии).

3. Динамическая поливариантность онтогенеза, обусловленная эдафо-климатическими условиями развития сеянцев и, в меньшей степени, их видоспецифичностью. Ускорение онтогенеза всех изученных видов в условиях культуры, обусловленное созданием оптимальных условий для их развития.

Литература

1. Симоненко В.Д. Фізико-географічне районування Донбасу для цілей сільського господарства. Донецьк: Донбас, 1972. 120 с.

2. Игнатъева И.П. Методика изучения морфогенеза вегетативных органов травянистых поликарпиков // Докл. ТСХА. 1964. № 98. С. 47–57.

3. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. 1965. Сер. 3. № 6. С. 7–204.

4. Уранов А.А. Жизненные состояния вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Сер. биол. 1960. Т. 67, вып. 3. С. 77–92.

5. Schnarf K. Embryologie der Angiospermen. Berlin. 1929. 684 p.

6. Juguet M. Polyembrionie ches le *Carex arenaria* L // Bul. Soc. Bot. Fr: Сб. 1966 (1967). Т. 113. № 9. С. 448–452.

7. Алексеев Ю.Е. Осоки (морфология, биология, онтогенез, эволюция). М: Аргус, 1996. 252 с.

8. Смирнова О.В. Онтогенез и возрастные группы осоки волосистой (*Carex pilosa*) и сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria*) // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М., 1967. С. 100–113.

9. Смирнова О. В. Осока лесная. // Биологическая флора Московской области. Вып. 6. М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 58–62.

10. Филатова И. О. Биоморфология и онтогенез дерновинных видов рода *Carex* L. // Автореф. дисс... канд. биол. наук. М., 2004. 20 с.

11. Павлова М.А. Малый жизненный цикл *Carex bohemica* Schreb., интродуцированной в Донецкий ботанический сад НАН Украины // Mat. міжнар. наук. конф. Інтродукція, селекція та захист рослин. Донецьк, 2012. С. 92.

3. Rabotnov T.A. Zhiznennyy tsikl mnogoletnih travyanistykh rasteniy v lugovykh cenzozah [The life cycle of perennial herbaceous plants in the grassland cenoses] // Tr. BIN AN SSSR [Proc. of the Botanical Institute of the USSR]. 1965. Ser. 3. № 6. Pp. 7–204.

4. Uranov A.A. Zhiznennyye sostoyaniya vida v rastitel'nom soobshchestve [Vital states of the species in plant community] // Byul. MOIP. Ser. biol. [Bul. Moscow Society of Naturalists., Ser. Biol.]. 1960. Vol. 67, № 3. Pp. 77–92.

5. Schnarf K. Embryologie der Angiospermen. Berlin. 1929. 684 p.

6. Juguet M. Polyembrionie ches le *Carex arenaria* L. // Bul. Soc. Bot. Fr: Сб. 1966 (1967). Vol. 113. № 9. Pp. 448–452.

7. Alekseev Yu.E. Osoki (morfologiya, biologiya, ontogenez, evolyuciya) [Sedges (morphology, biology, ontogeny, evolution)]. Moskva: Argus [Moscow: Publishing House Argus], 1996. 252 p.

8. Smirnova O.V. Ontogenez i vozrastnye gruppy osoki volosistoy (*Carex pilosa*) i snyti obyknovennoy (*Aegopodium podagraria*) [Ontogeny and age groups of Sedge (*Carex pilosa*) and Goutweed (*Aegopodium podagraria*)] // Ontogenez i vozrastnoy sostav populyatsiy cvetkovykh rasteniy [The ontogeny and age structure of flowering plants populations]. Moskva [Moscow], 1967. Pp. 100–113.

9. Smirnova O. V. Osoka lesnaya [Forest Sedge] // Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti [Biological flora of the Moscow region]. Iss. 6. М.: Izd-vo MGU [Moscow: Publishing House Moscow State University], 1980. Pp. 58–62.

10. Filatova I. O. Biomorfologiya i ontogenez dernovinykh vidov roda *Carex* L. [Biomorphology and ontogeny of *Carex* L. turf species] // Avtoref. diss... [PhD Dissertation]. Mjksva [Moscow], 2004. 20 p.

11. Pavlova M.A. Malyy zhiznennyy tsikl *Carex bohemica* Schreb., introducirovannoy v Doneckiyy botanicheskiy sad NAN Ukrainy [Small life cycle in *Carex bohemica* Schreb., introduced in the Donetsk Botanical Garden of the National Academy of Sciences] // Mat. mizhnar. nauk. konf. Introdukciya, selekciya ta zahist roslin. Doneck [Proc. of Int. Scient. Conf. Introduction, selection and protection of plants. Donetsk], 2012. P. 92.

References

1. Simonenko V.D. Fiziko-geografichne rayonuvannya Donbasu dlya ciley silskogo gospodarstva [Physical and Geographical Division of Donbass for the Needs of Agriculture] Donec'k: Donbas [Donetsk: Publishing House Donbass], 1972. 120 p.

2. Ignateva I.P. Metodika izucheniya morfogeneza vegetativnykh organov travyanistykh polikarpikov [Method for studying of vegetative organs morphogenesis in herbaceous polycarpic plants] // Dokl. TSHA [TAA Reports]. 1964. № 98. Pp. 47–57.

Информация об авторе

Павлова Марина Александровна, канд. биол. наук, н. с.
E-mail: mario777@list.ru
Донецкий ботанический сад НАН Украины
83059, Украина, г. Донецк, пр-т Ильича, д.110

Information about the author

Pavlova Marina Aleksandrovna, Cand. Sci. Biol.,
Researcher
E-mail: mario777@list.ru
Donetsk Botanical Garden of the National Academy of
Sciences of the Ukraine
83059, Ukraine, Donetsk, Ilyicha Avenue, 110

И.Н. Аллаярова

канд. биол. наук, м. н. с.

Л.Н. Миронова

канд. с/х наук, зав. лаб.

E-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
Уфа

Краткие итоги культивирования видов рода *Campanula* L. в Башкирии

Статья посвящена результатам интродукционного изучения 15 представителей рода *Campanula* L. на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Приведены данные о динамике роста, сезонном ритме развития, особенностях цветения и плодоношения испытываемых растений. Дана оценка успешности интродукции и перспективности видов по комплексу хозяйственных и декоративных признаков. Выделены перспективные образцы для включения в зональный ассортимент Республики Башкортостан. Изучен онтогенез 11 видов рода *Campanula* в условиях культуры. Во взрослом генеративном состоянии выделены 9 жизненных форм.

Ключевые слова: колокольчик, интродукция, фенология, динамика роста, онтогенез, возрастные периоды, онтогенетические состояния, жизненные формы.

I.N. Allayarova

Cand. Sci. Biol., Junior Researcher

L.N. Mironova

Cand. Sci. Agrical, Head of Laboratory

E-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Bonatical Garden-Institute of Ufa Center of RAS,

Ufa

Short Results of Cultivation of *Campanula* L. in the Bashkir Republic

The article is devoted to studying the results of introduction of 15 the genus *Campanula* L. on the basis of the Botanical Garden-Institute, Ufa Research Centre. Data on their growth dynamics, the seasonal rhythm of development, characteristics of flowering and fruiting. Assessed the success of the introduction and perspective views on a range of bio-economic and ornamental attributes. Identified promising samples for inclusion in the zonal range of the Republic of Bashkortostan. The ontogenesis of 11 species of the genus *Campanula* in conditions of culture are studied. 9 vital forms in the adult generative state are allocated.

Keywords: campanula, introduction, phenology, dynamics of growth, ontogenesis, age periods, ontogenetic states, vital forms.

Использование растений природной флоры в зеленом строительстве позволяет не только расширить региональный ассортимент цветочно-декоративных растений, но и является одним из путей изучения и сохранения биоразнообразия. Большой интерес в этом плане представляют дикорастущие виды рода *Campanula* L., значительная часть которых весьма декоративна. Они отличаются продолжительным периодом цветения и достаточно легко приспосабливаются к новым условиям произрастания. Представители данного рода имеют значение как медоносные, кормовые и пищевые растения; применяются в народной медицине, могут служить сырьем для получения флавоноидных соединений [1]. Однако в Башкортостане ассортимент используемых видов незначителен. Имеющиеся в литературе данные относятся в основном

к систематике и морфологии рода, в то время как вопросы биологии, особенно онтогенез и репродуктивная биология, изучены недостаточно, что препятствует распространению колокольчиков в культуре [1, 2]. В этой связи актуально изучение биологических особенностей возможно большего числа таксонов колокольчика в условиях лесостепной зоны республики Башкортостан с целью отбора наиболее перспективных для широкой культуры.

Многие виды (*C. carpatica* Jacq., *C. latifolia* L., *C. sibirica* L., *C. alliariifolia* Willd., *C. bononiensis* L., *C. glomerata* L., *C. persicifolia* L., *C. rapunculoides* L., *C. rotundifolia* L. и др.) включены в региональные сводки нуждающихся в охране растений. Размножение и введение в практику озеленения этих видов может служить одним из действенных мероприятий по их охране и воспроизводству,

и как следствие, повлечь за собой снижение антропогенного пресса на природные ценопопуляции.

Цель настоящей работы – изучение биологических особенностей 15 видов *Campanula* L. при интродукции в лесостепной зоне Башкирского Предуралья, совершенствование зонального ассортимента.

Задачи – изучить онтогенез и жизненные формы некоторых представителей рода *Campanula* L.; особенности репродуктивной биологии; выявить закономерности сезонного ритма развития растений, изучить их динамику роста; оценить успешность интродукции, определить перспективность видов в культуре; оценить декоративные и хозяйственно-ценные признаки, разработать зональный ассортимент.

Материалы и методы

Полевые и лабораторные исследования проводили на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (БСИ) в 2007–2013 гг.

Территория ботанического сада расположена в лесостепи на границе правобережья и левобережья Предуралья. В климатическом отношении район характеризуется большой амплитудой колебаний температуры, недостатком атмосферных осадков и неравномерностью их выпадения, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними (2 июня) и ранними осенними (1 сентября) заморозками.

Среднегодовая температура воздуха +2,6 °С. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от –12,0 °С до –16,6 °С, абсолютный минимум –42,0 °С. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Летом среднемесячная температура воздуха варьирует от 17,1 °С до 19,4 °С, абсолютный максимум достигал 37,0 °С.

Среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах 54–69 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством осадков (28–42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня.

Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно отличались, что позволило объективно оценить изучаемый материал.

Объектами исследований являлись 3 двулетних вида колокольчика (*C. medium* L., *C. thyrsoides* L., *C. sibirica* L.) и 12 многолетних, из них *C. carpatica* Jacq., *C. persicifolia* L. представлены двумя формами (с синими и белыми цветками).

Семена инорайонных видов были получены по декрету из Германии – колокольчик чесночницелистный *C. alliariifolia* Willd. (2003 г), колокольчик средний *C. medium* L. (1995), колокольчик точечный *C. punctata* Lam. (2006); Чехии – колокольчик карпатский *C. carpatica* Jacq. (2000), *C. carpatica* Jacq.

f. alba (2000), колокольчик тирсовидный *C. thyrsoides* L. (2007), колокольчик Гроссека *C. grossekii* Heuff. (2004); Польши – колокольчик Такесима *C. takesimana* Nakai (2006). Остальные виды были интродуцированы в БСИ живыми растениями и семенами из разных районов Башкортостана: Гафурийский – колокольчик болонский *C. bononiensis* L. (2006); Белокатайский – колокольчик скученный *C. glomerata* L. (2006); Белорецкий – колокольчик широколистный *C. latifolia* L. (2006); Уфимский – колокольчик персиколистный *C. persicifolia* L., *C. persicifolia* L. f. *alba* (2006); Учалинский – колокольчик рапунцелевидный *C. rapunculoides* L. (2006), колокольчик сибирский *C. sibirica* L. (2007); Дуванский – колокольчик круглолистный *C. rotundifolia* L. (2006); Салаватский – колокольчик крапиволистный *C. trachelium* L. (2005).

Латинские названия таксонов приведены по сводке С.К. Черепанова [3]. При изучении онтогенеза проводился сравнительный морфологический анализ в соответствии с разработками А.А. Уранова [4]. Жизненные формы определяли по системе И.Г. Серебрякова [5] с учетом дополнений А.Б. Безделева и Т.А. Безделева [6]. Для анализа сезонного ритма развития растений применяли методику фенологических наблюдений в ботанических садах [7]. При подведении итогов интродукции использована 7-балльная рабочая шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду [8]. Оценка декоративности видов проведена по методике государственного сортоиспытания декоративных культур [9]. Динамику роста определяли путем измерения высоты растений каждые 10 дней. Морфометрические характеристики колокольчиков в естественных условиях произрастания были изучены на основе гербарного материала Института биологии УНЦ РАН. Морфологию соцветий изучали с использованием методических разработок В. Тролля [10], А.А. Федорова, З.Т. Артюшенко [11]. Морфология плодов и семян описана по методикам Н.Н. Каден, С.А. Смирновой [12]. Семенную продуктивность подсчитывали по методике И.В. Вайнагия [13]. Определение жизнеспособности пыльцы проводили по методике В.П. Размоягова [14].

Результаты и их обсуждение

Онтогенез и жизненные формы некоторых представителей рода *Campanula* L. в условиях культуры

Для изучения онтогенеза колокольчиков в мае 2008 г. семена 11 видов собственной репродукции (*C. alliariifolia*, *C. carpatica*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rapunculoides*, *C. rotundifolia*, *C. sibirica*, *C. trachelium*, *C. thyrsoides*) сбора 2007 г. высевали в открытый грунт. Для описания брали по 30 представителей каждого вида, после

вступления более 75 % особей в каждое возрастное состояние.

В онтогенезе колокольчиков за шесть лет наблюдений описаны три возрастных периода: латентный, прегенеративный (проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное состояния) и генеративный.

Латентный период. Плод – сухая многосеменная коробочка. Семена мелкие, коричневые, разнообразной формы. Не имеют периода покоя или характеризуются неглубоким физиологическим покоем.

Прегенеративный период. *Проростки* (р). Семена колокольчиков прорастают на 15–20-е сутки после посева. Прорастание надземное. Семядоли овальные, слегка суженные к верхушке, голые, с одной срединной жилкой; верхушка тупая или с едва заметной выемкой, их размеры варьируют. Эпикотиль сильно укорочен, проросток имеет форму розетки. Первый лист развертывается непосредственно над семядолями на 9–12-е сутки после прорастания.

Ювенильное состояние (j). Особи этого возрастного состояния формируют 2–4 листа ювенильного типа. Главный корень значительно увеличивается в длину и ветвится до III порядка. У *C. carpatica* и *C. rotundifolia* начинается формирование первичного куста.

Имматурное состояние (im) характеризуется отмиранием семядолей и первого листа, появлением 5–8 листовых пластинок «переходного» типа, а так же началом бокового ветвления, из заложённых пазушных почек в базальной части розеточного побега (за исключением *C. latifolia*, *C. sibirica* и *C. thyrsooides*, у которых боковые побеги развиваются только в случае повреждения главного генеративного побега). У *C. carpatica* и *C. rotundifolia* появляются боковые побеги второго порядка. Главный корень утолщается и ветвится до IV порядка, возникают придаточные корни на гипокотиле.

Виргинильное состояние (v) характеризуется началом развития главного побега (стеблевание *C. latifolia*, *C. sibirica*, *C. thyrsooides*) или боковых розеточных побегов, в результате чего образуется первичный куст; у *C. carpatica* и *C. rotundifolia* – развитием вторичных боковых побегов. У *C. alliariifolia*, *C. glomerata*, *C. sibirica* и *C. thyrsooides* корневая система остается стержневой, у остальных видов – смешанной. Листья виргинильных особей по форме практически не отличаются от генеративных, но крупнее, чем листья имматурных растений.

Продолжительность прегенеративного периода составляет от 68–74 (*C. carpatica* и *C. rotundifolia*) до 414–442 суток.

Генеративный период монокарпиков. Особи *C. sibirica* и *C. thyrsooides* вступают в генеративный период на второй год вегетации в III декаде июня. У молодых генеративных растений (g₁) розеточный побег сменяется полурозеточным ортотропным слабоветвящимся генеративным побегом. Продолжительность

данного возрастного состояния у *C. sibirica* составляет 53±2, у *C. thyrsooides* – 26±1 суток.

Средневозрастное генеративное состояние (g₂) у монокарпических видов наблюдается в середине июля и характеризуется тем, что из почек обогащения в нижней части (*C. thyrsooides*) или по всей длине (*C. sibirica*) генеративных побегов интенсивно развиваются многочисленные параклади; значительно увеличивается длина побега с соцветием по сравнению с предыдущим возрастным состоянием. Продолжительность средневозрастного генеративного состояния у *C. sibirica* составляет 14±1, у *C. thyrsooides* – 21±1 суток.

Старое генеративное состояние (g₃) отмечается у *C. thyrsooides* в третьей декаде июля, у *C. sibirica* в первой декаде августа. В этом возрастном периоде наблюдаются некротические процессы в главном корне, постепенно в прикорневой розетке начинают накапливаться отмершие засохшие листья, созревают плоды. Продолжительность данного возрастного состояния составляет 36±2 суток. Вегетация заканчивается у *C. thyrsooides* в конце августа; у *C. sibirica* – в третьей декаде сентября. Таким образом, онтогенез *C. sibirica* и *C. thyrsooides* длится два вегетационных периода. Сенильный период у данных видов не выражен.

Генеративный период поликарпиков. В первый год жизни генеративного состояния достигли *C. carpatica* и *C. rotundifolia* (100 % особей). Особи изученных видов во время первого цветения находятся в *молодом генеративном состоянии* (g₁). Оно характеризуется начальной фазой формирования корневищ вследствие развития подземных побегов и возобновления из пазушных почек в базальных частях побегов II порядка.

В *средневозрастном генеративном состоянии* (g₂) *C. carpatica* и *C. rotundifolia* переходят на второй год вегетации. Оно характеризуется наличием хорошо сформированной корневой системы, наиболее мощно развитой вегетативной (наблюдается дальнейшее кущение побегов) и репродуктивной сферами. Особи *C. rotundifolia* представляют собой систему парциальных кустов, каждый из которых состоит из нескольких вегетативных и генеративных побегов.

Остальные многолетние виды (*C. alliariifolia*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*) вступают в генеративный период на второй год вегетации. Растения в наземной части формируют один главный ортотропный побег, который заканчивается простым соцветием. В основании генеративного побега формируются закрытые почки возобновления, которые трогаются в рост, давая начало новым розеточным побегам. У *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rapunculoides* подземные побеги имеют плагиотропную удлиненную корневищную часть, благодаря которой растения формируются в виде куртины. У *C. alliariifolia*,

C. latifolia, *C. glomerata*, *C. trachelium* образуются подземные побеги с ортотропной укороченной частью, поэтому растения формируются в виде куста. Особи завершают вегетационный период в *молодом генеративном состоянии* (g_1).

Средневозрастное генеративное состояние (g_2) у *C. alliariifolia*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium* наблюдается в период второго цветения на третий год вегетации. Данное возрастное состояние также характеризуется наличием хорошо сформированных корневищ, наиболее мощно развитой вегетативной и репродуктивной сферами. Число генеративных побегов достигает 16–23 шт. на особь; в 26 и более раз увеличивается количество цветков на особь, наблюдается интенсивное цветение и плодоношение. Максимальная длина соцветий достигает 53,3 см у *C. rapunculoides*, 48,6 см – у *C. alliariifolia*, так же наблюдается усложнение соцветий. Вегетация репродуктивных побегов заканчивается в период диссеминации (сентябрь–октябрь). Вегетативные побеги в виде розеточных листьев остаются зелеными только у зимнезеленого вида *C. persicifolia*; остальные (летнезеленые) виды уходят под снег зелеными, но их листья отмирают в течение зимы [15].

При культивировании в лесостепной зоне Башкирского Предуралья изучаемые поликарпические виды колокольчика на шестом году жизни находились в состоянии средневозрастных генеративных особей. Они представляли системы парциальных кустов, связанных корневищами, с мощными надземными и подземными органами.

В молодом генеративном состоянии самые высокие генеративные побеги были характерны для *C. trachelium* (68,3 см) и *C. persicifolia* f. *alba* (61,9); в средневозрастном генеративном состоянии – *C. alliariifolia* (91,6 см), *C. persicifolia* f. *alba* (89,5), *C. trachelium* (85,1) и *C. rapunculoides* (84,8). Наиболее длинным соцветием в молодом генеративном состоянии отличался *C. punctata* (25,0 см); в средневозрастном – *C. rapunculoides* (53,3 см) и *C. alliariifolia* (48,6). Максимальным числом генеративных побегов характеризовались особи *C. carpatica* (12,5±0,6 шт.) и *C. rotundifolia* (11,6±0,6 шт.); в средневозрастном генеративном состоянии – *C. rotundifolia* (48,2 шт.).

Самыми обильно цветущими среди изученных видов в молодом генеративном состоянии являются *C. alliariifolia* (95,0 цветков на растение), *C. trachelium* (56,3) и *C. rotundifolia* (46,4); в средневозрастном генеративном состоянии – *C. glomerata* (2206,8 цветков на растение), *C. alliariifolia* (584,6), *C. persicifolia* f. *alba* (520,1).

Жизненные формы. У колокольчиков из коллекции БСИ во взрослом генеративном состоянии выделены следующие жизненные формы: 1. Двухлетний зимнезеленый травянистый стержнекорневой моноподиально нарастающий монокарпик с полурозеточным

прямостоячим побегом (*C. medium*); 2. Двухлетний летнезеленый травянистый стержнекорневой моноподиально нарастающий монокарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. sibirica*, *C. thyrsoides*); 3. Многолетний зимнезеленый травянистый длиннокорневищно-стержне-кистекарпик симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. persicifolia*); 4. Многолетний летнезеленый травянистый длиннокорневищно-стержне-кистекарпик корнеотпрысковый симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. rapunculoides*); 5. Многолетний летнезеленый травянистый короткокорневищно-стержне-кистекарпик симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. trachelium*, *C. bononiensis*, *C. grossekii*, *C. latifolia*, *C. carpatica*); 6. Многолетний летнезеленый травянистый стержне-кистекарпик со шнуровидными придаточными корнями симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. alliariifolia*); 7. Многолетний летнезеленый травянистый стержне-кистекарпик столонообразующий симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. takesimana*, *C. punctata*); 8. Многолетний летнезеленый травянистый короткокорневищно-стержне-кистекарпик столонообразующий симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. rotundifolia*); 9. Многолетний летнезеленый травянистый стержне-кистекарпик столонообразующий с многоглавым каудексом симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом (*C. glomerata*).

Изученные виды колокольчика гемикриптофиты. В онтогенезе монокарпиков жизненные формы остаются постоянно моноподиально нарастающими стержнекорневыми, а у поликарпиков меняются от моноподиально нарастающих стержнекорневых к симподиально нарастающим стержне-кистекарпическим или корневищным.

Репродуктивная биология

По литературным данным, род *Campanula* характеризуется большим разнообразием в строении соцветий и сложным порядком распускания цветков, которые затрудняют их классификацию [1]. В условиях культуры в лесостепной зоне Башкирского Предуралья для всех изученных видов характерны закрытые соцветия, исключением является *C. persicifolia*, у которого в популяции 6,6% особей имеют открытые соцветия.

Для большинства колокольчиков в средневозрастном генеративном состоянии характерны сложные соцветия: метелка – *C. alliariifolia*, *C. grossekii*, *C. trachelium*, *C. persicifolia*, *C. rotundifolia*, *C. punctata*,

C. takesimana, *C. sibirica*, *C. medium*, *C. rapunculoides*; колосовидная кисть – *C. bononiensis*, *C. latifolia*; сложный колос – *C. thyrsoides*; головка – *C. glomerata*. Для *C. carpatica* характерны только простые соцветия.

В соцветиях *C. carpatica*, *C. glomerata*, *C. grossekii*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rotundifolia*, *C. takesimana*, *C. trachelium* и *C. sibirica* первым всегда раскрывается терминальный цветок, вторым – базальный или цветок расположенный в нижней трети соцветия. У *C. latifolia*, *C. alliariifolia*, *C. bononiensis*, *C. medium*, *C. rapunculoides*, *C. thyrsoides* в соцветиях первым раскрывается базальный цветок или цветок, расположенный в нижней трети соцветия. Дальнейшее направление раскрытия акропетальное, если соцветие малоцветковое или дивергентное, если соцветие многоцветковое. В элементарных соцветиях терминальный цветок всегда несколько опережает в цветении 2–4 ниже расположенных цветка.

Изучение структуры соцветий и порядка распускания в них цветков позволило отнести соцветия *C. carpatica*, *C. glomerata*, *C. grossekii*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rotundifolia*, *C. takesimana*, *C. trachelium* и *C. sibirica* к тирсам; соцветия *C. latifolia*, *C. alliariifolia*, *C. bononiensis*, *C. medium*, *C. rapunculoides*, *C. thyrsoides* – к смешанным [16].

Цветки в роде *Campanula* – актиноморфные, с двойным околоцветником, обоеполые, с нижней

завязью, протерандричные, со вторичным преподношением пыльцы. Для *C. alliariifolia*, *C. medium*, *C. sibirica* характерно наличие чашечки с придатком, у остальных видов чашечка без придатков. Венчик сростнолепестный, пятилопастной, разнообразной формы: бокальчато-колокольчатый (*C. alliariifolia*, *C. punctata*, *C. takesimana*, *C. medium*), колокольчатый (*C. trachelium*, *C. grossekii*, *C. rapunculoides*, *C. rotundifolia*), воронковидный (*C. bononiensis*, *C. latifolia*, *C. thyrsoides*), ширококолокольчатый (*C. carpatica*, *C. persicifolia*), узкоколокольчатый (*C. glomerata*, *C. sibirica*). Андроей образован пятью свободными, обычно несколько расширенными, тычиночными нитями. Гинецей ценокарпный. Число плодolistиков – 3 или 5. Среди изучаемых колокольчиков столбик выставляющийся отмечен только у *C. thyrsoides*, у остальных видов столбик среднего размера (относительно венчика). Выделены 4 стадии цветения (стадия бутона, ранняя, средняя и поздняя), отличающиеся по морфо-физиологическим характеристикам.

Установлено, что для определения жизнеспособности пыльцы *C. carpatica*, *C. punctata*, *C. rapunculoides*, *C. sibirica* оптимальной средой для проращивания является 5 %-ный раствор сахарозы; для *C. glomerata* – 15 %-ный; для *C. alliariifolia*, *C. grossekii*, *C. latifolia*, *C. thyrsoides* – 25 %-ный.

Таблица 1. Семенная продуктивность колокольчиков в культуре (среднее за 2007–2009 гг.)

Вид	Среднее число коробочек на побеге, шт.	Среднее число семян в коробочке, шт.	Семенная продуктивность побега, тыс. шт.	Семенная продуктивность раст., тыс. шт.	Масса 1000 шт. семян, г	Период созревания семян, в сут.
<i>C. alliariifolia</i>	61,1±3,9	109,3±15,3	6,5±0,4	60,2±3,0	0,23±0,02	51±6
<i>C. bononiensis</i>	93,4±4,6	76,7±17,3	7,5±0,4	45,0±2,6	0,14±0,02	41±3
<i>C. carpatica</i>	6,4±2,5	188,7±14,6	1,2±0,1	24,5±1,1	0,08±0,01	26±2
<i>C. carpatica</i> f. alba	6,4±2,4	186,8±14,4	1,2±0,1	24,8±1,2	0,08±0,01	26±3
<i>C. glomerata</i>	54,0±2,3	67,2±25,2	3,6±0,5	25,0±1,1	0,13±0,01	36±4
<i>C. grossekii</i>	38,9±6,9	158,3±32,6	6,2±0,2	74,5±3,2	0,19±0,01	31±3
<i>C. latifolia</i>	32,3±8,3	136,5±28,2	4,4±0,2	29,5±1,3	0,32±0,09	29±4
<i>C. medium</i>	34,3±8,6	203,8±51,3	7,0±0,4	19,5±0,8	0,28±0,04	38±5
<i>C. persicifolia</i>	30,1±4,9	317,9±43,4	9,6±0,2	96,6±4,5	0,06±0,01	29±4
<i>C. persicifolia</i> f. alba	31,5±4,6	325,3±43,4	10,0±0,3	97,3±4,8	0,05±0,00	29±3
<i>C. punctata</i>	30,6±8,6	106,0±24,5	3,2±0,2	14,9±0,6	0,07±0,02	37±2
<i>C. rapunculoides</i>	66,3±3,3	158,9±32,4	10,5±0,5	67,4±3,2	0,17±0,01	29±3
<i>C. rotundifolia</i>	28,5±8,5	70,0±11,3	2,0±0,1	24,3±1,2	0,06±0,01	27±2
<i>C. sibirica</i>	101,5±5,1	110,5±16,9	11,2±0,5	11,2±0,6	0,04±0,01	29±3
<i>C. takesimana</i>	27,4±1,2	127,2±18,0	3,4±0,1	23,0±1,1	0,07±0,02	39±3
<i>C. thyrsoides</i>	74,1±3,3	117,8±14,6	8,7±0,1	13,1±0,6	0,08±0,01	38±4
<i>C. trachelium</i>	55,7±2,8	194,3±37,6	10,8±0,5	55,2±2,8	0,16±0,01	35±3

Пыльца большинства изученных видов высоко жизнеспособна (от 41,6 у *C. rapunculoides* до 100 % у *C. punctata* и *C. sibirica*), что является одним из факторов высокой результативности опыления. Исключения составляют *C. trachelium*, *C. takesimana*, *C. rotundifolia* и *C. persicifolia*, у которых доля жизнеспособной пыльцы составляет не более 5,1–16,7 %.

Большинство изученных колокольчиков имеет высокую семенную продуктивность (табл. 1), которая обусловлена, прежде всего, их биоморфологическими особенностями: многоцветковым соцветием, многосеменной коробочкой, а также высокой жизнеспособностью пыльцы. Самой высокой семенной продуктивностью особей характеризуются *C. persicifolia* (97,3±4,8 тыс. шт. на растение), *C. grossekii* (74,5±3,2), *C. rapunculoides* (67,4±3,2), *C. alliariifolia* (60,2±3,0).

Показатели семенной продуктивности свидетельствуют о высоком уровне жизнеспособности интродуцированных видов и перспективности их в культуре.

Плод у представителей рода *Campanula* – сухая ценокарпная 3- или 5-гнездная многосеменная коробочка, формирующаяся из нижней завязи, вскрывающаяся подковообразно у *C. carpatica* и *C. persicifolia* на верхушке, остальных видов – у основания. Диссеминация происходит по типу баллисто-анемохории.

На основании микроскопического изучения ультраструктуры поверхности семян колокольчиков, выявлено, что длинноячеистую поверхность имеют *C. punctata*, *C. latifolia*, *C. medium*, *C. rapunculoides*, *C. bononiensis*, *C. glomerata*, *C. alliariifolia*, *C. grossekii*, *C. takesimana*, *C. trachelium*; короткоячеистую – *C. rotundifolia*, *C. persicifolia*; короткобороздчатую – *C. sibirica*, *C. thyrsoides*; равноячеистую – *C. carpatica*. Следовательно, для большинства семян колокольчиков коллекции БСИ характерна длинноячеистая структура поверхности.

Масса 1000 шт. семян варьирует от 0,04 (*C. sibirica*) до 0,32 г (*C. latifolia*). Серо-коричневую окраску имеют 10 видов, 5 – коричневую разных оттенков. Эллиптическая форма семян характерна для *C. bononiensis*, *C. glomerata*, *C. grossekii*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. takesimana*; продолговатая – для *C. carpatica*, *C. rotundifolia*, *C. trachelium*; яйцевидная – для *C. latifolia*, *C. rapunculoides*, *C. thyrsoides*; узкояйцевидная – для *C. alliariifolia*, *C. medium*, *C. sibirica*. Также для семян изученных видов и форм характерно наличие блеска, «крыльев» и «носика», за исключением *C. carpatica*, у которого «крылья» и «носик» не выражены, и *C. thyrsoides*, у которого отсутствуют «крылья». Изученные признаки имеют таксономическое значение и могут быть использованы для определения видовой принадлежности колокольчиков.

Семена изученных видов колокольчика имеют разную глубину физиологического покоя. Для ее

определения семена собственной репродукции проращивали в лабораторных условиях в разные сроки. Определяли всхожесть и энергию прорастания семян сразу после сбора (15.08.2008), а также через 2, 4, 6 и 8 месяцев. Свежесобранные семена всех изучаемых видов частично прорастали сразу же после сбора. При этом показатели всхожести были относительно невысокими и колебались от 4–8 % (*C. punctata*, *C. rapunculoides*) до 40–48 % (*C. medium*, *C. latifolia*). За 8 месяцев хранения всхожесть семян постепенно повышалась и достигла 52–78 % у *C. punctata*, *C. trachelium* и 98–100% у *C. alliariifolia*, *C. bononiensis*, *C. medium*, *C. latifolia*, *C. rapunculoides*, *C. rotundifolia*. Следовательно, семена изученных видов характеризуются неглубоким физиологическим покоем. Исключением являются *C. carpatica* и *C. persicifolia*, у которых всхожесть свежесобранных семян сразу же превышала 73 %, а после 2-х месяцев хранения достигала 99–100 %. В связи с вышесказанным можно говорить о том, что семена (или большая часть семян) *C. carpatica* и *C. persicifolia* не имеют периода покоя.

Результаты интродукционного изучения колокольчиков

Весеннее отрастание колокольчиков в БСИ УНЦ РАН приходится на вторую декаду апреля–середину мая. По срокам весеннего отрастания изучаемые виды отнесены к ранним (*C. glomerata*, *C. persicifolia*, *C. rapunculoides*, *C. rotundifolia*, *C. takesimana*, *C. trachelium*) и средним (*C. alliariifolia*, *C. bononiensis*, *C. carpatica*, *C. grossekii*, *C. latifolia*, *C. medium*, *C. sibirica*, *C. punctata*, *C. thyrsoides*); по срокам цветения – к летним (вторая половина июня). Период от начала вегетации до зацветания варьирует в широких пределах: от 40 (*C. glomerata*) до 75 суток (*C. rapunculoides*). Установлено, что по годам меняются лишь сроки и продолжительность цветения колокольчиков, а последовательность зацветания остается неизменной. Продолжительность фазы цветения варьировала от 18–23 (*C. latifolia*, *C. medium*) до 55–69 суток (*C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rotundifolia*). Период от завязывания плодов до их полного созревания у различных видов составил от 25–30 (*C. persicifolia*, *C. rapunculoides*, *C. latifolia*, *C. rotundifolia*, *C. sibirica*, *C. carpatica*) до 40–50 суток (*C. alliariifolia*, *C. bononiensis*).

Отмечено, что в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья колокольчики имеют феноспектры устойчивого типа, т.е. их ритм жизни соответствует условиям новой среды. Все виды принадлежат к феноритмотипу длительновегетирующих.

Наиболее интенсивный рост генеративных побегов приходится на фазу весенне-летнего отрастания (I декада июня) и бутонизации (II и III декады июня). Максимальный суточный прирост составляет от 1,1

Таблица 2. Комплексная оценка колокольчиков

Вид	Оценка признаков, балл		
	декоративных	хозяйственно-ценных	комплексная (суммарная)
Максимальная оценка, балл	100	50	150
<i>C. alliariifolia</i>	85	43	128
<i>C. bononiensis</i>	78	37	115
<i>C. carpatica</i>	91	40	131
<i>C. carpatica</i> f. alba	91	40	131
<i>C. glomerata</i>	84	44	128
<i>C. grossekii</i>	83	42	125
<i>C. latifolia</i>	92	38	130
<i>C. medium</i>	92	38	130
<i>C. persicifolia</i>	91	40	131
<i>C. persicifolia</i> f. alba	91	40	131
<i>C. punctata</i>	91	39	130
<i>C. rapunculoides</i>	80	39	119
<i>C. rotundifolia</i>	86	44	130
<i>C. sibirica</i>	84	37	121
<i>C. takesimana</i>	89	39	128
<i>C. thyrsoides</i>	76	36	112
<i>C. trachelium</i>	81	36	117

(*C. carpatica* и *C. rotundifolia*) до 3,0 см (*C. alliariifolia* и *C. persicifolia*).

В результате оценки успешности интродукции колокольчиков выявлено, что все изученные виды высокоустойчивы в условиях культуры. Максимальное количество баллов (7) набрали *C. alliariifolia*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*, *C. sibirica*. Данные виды приурочены к довольно широкому диапазону местообитаний (известняковые скалы, лесные пояса гор, лиственные, смешанные и темнохвойные леса, берега рек, сухие луга, кустарники, опушки лесов), что свидетельствует об их широкой экологической пластичности. Эти интродуценты регулярно и массово цветут, плодоносят, активно саморасселяются массовым самосевом или вегетативным путем. Обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям. Остальные виды были оценены шестью баллами: *C. bononiensis*, *C. carpatica*, *C. glomerata*, *C. grossekii*, *C. medium*, *C. punctata*, *C. rotundifolia*, *C. takesimana*, *C. thyrsoides* – они регулярно и массово цветут, плодоносят, дают единичный самосев или размножаются вегетативно. Обладают также высокой устойчивостью к местным климатическим условиям.

При оценке декоративности по 100-балльной шкале выделяются *C. alliariifolia*, *C. carpatica*, *C. medium*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rotundifolia*, *C. latifolia*, *C. takesimana*, *C. sibirica*, набравшие более 85 баллов по следующим признакам: окраска венчика, величина

и форма цветка, обилие и длительность цветения, устойчивость цветка к неблагоприятным условиям и состояние растения [17].

По результатам оценки хозяйственно-полезных признаков все изученные виды можно считать перспективными. Максимальное количество баллов по 50-балльной шкале набрали: *C. glomerata* (44), *C. rotundifolia* (44), *C. alliariifolia* (43), *C. grossekii* (42), *C. carpatica* и *C. persicifolia* (40). Данные виды характеризуются длительным цветением, являются высокопродуктивными, многостебельными, не поражаются болезнями.

Комплексная оценка колокольчиков позволила выделить наиболее перспективные виды - *C. carpatica*, *C. latifolia*, *C. medium*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rotundifolia*, набравшие 130 и более баллов, отличающиеся высокой декоративностью, обилием и продолжительностью цветения, устойчивостью к болезням и климатическим условиям лесостепной зоны Башкирского Предуралья (табл. 2). Они рекомендованы для пополнения зонального ассортимента культивируемых растений РБ.

Заключение

Таким образом, на основе результатов интродукционного изучения 15 видов колокольчика на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН (2007–2013 гг.) сделаны следующие выводы:

1. Изученные виды – травянистые монокарпические (*C. medium*, *C. sibirica*, *C. thyrsoides*) или поликарпические растения с полурозеточным прямостоящим побегом, зимнезеленые (*C. medium*, *C. persicifolia*) или летнезеленые гемикриптофиты. В онтогенезе монокарпиков жизненные формы остаются постоянно моноподиально нарастающими стержнекорневыми, а у поликарпиков меняются от моноподиально нарастающих стержнекорневых к симподиально нарастающим стержне-кистекоорневым или корневищным.

2. Показано, что в онтогенезе колокольчиков индикаторными признаками возрастных состояний являются: для проростков – наличие семядолей и первого листа; для ювенильных особей – 2–4 листа ювенильного типа, образование придаточных корней в нижних узлах главного побега; для имматурных – отмирание первого листа и семядолей, втягивание гипокотила в землю; для виргинильных – втягивание базальной части главной оси стебля в землю, начало развития главного побега. В первый год вегетации в генеративный период вступают *C. carpatica* и *C. rotundifolia*, на второй год – все оставшиеся виды.

3. Семенная продуктивность высокая и составляет 11,2–97,3 тыс. семян на растение, что является показателем высокой жизнеспособности видов. Она обусловлена многоцветковым соцветием, многосемянной коробочкой, высокой жизнеспособностью пыльцы и эффективностью опыления. Семена большинства изученных видов характеризуются неглубоким физиологическим покоем. Исключением являются *C. carpatica* и *C. persicifolia*, семена которых не имеют периода покоя.

4. Все изученные виды отнесены к высокоустойчивым растениям, т.к. они проходят полный годичный цикл развития побегов, характеризуются стабильностью ритмического процесса и их приспособленностью к почвенно-климатическим условиям лесостепной зоны Башкирского Предуралья; жизненное состояние высокое; прородуктивность и размеры соответствуют природным, а чаще существенно превышают их; растения интенсивно размножаются, часто образуют самосев и способны к самовозобновлению, а иногда и расширению занимаемой площади.

5. По комплексу биолого-хозяйственных признаков (способности к семенному и вегетативному размножению, холодостойкости и зимостойкости, устойчивости к засухе, вредителям и болезням), а также благодаря высоким декоративным качествам (продолжительному и обильному цветению, яркой чистой окраске цветков) *C. carpatica*, *C. latifolia*, *C. medium*, *C. persicifolia*, *C. punctata*, *C. rotundifolia* наиболее перспективны для озеленения населенных пунктов в лесостепной зоне Башкирского Предуралья.

Литература

1. Фомина Т.И. Биология некоторых видов рода *Campanula* L. в условиях культуры: Автореф. дис... канд. биол. наук. Новосибирск, 2002. 18 с.

2. Миронова Л.Н., Воронцова А.А., Шипаева Г.В. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. М.: Наука, 2006. Ч. 1. 214 с.

3. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. 995 с.

4. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. наук. 1975. № 2. С. 7–34.

5. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–202.

6. Безделева А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.

7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах М.: ГБС АН СССР, 1972. 135 с.

8. Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. Киев: Наук. думка, 1984. 156 с.

9. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. М.: МСХ РСФСР, 1960. 182 с.

10. Troll W. Die infloreszenzen. Jena, 1964. Bd. 1. 615 s.

11. Федоров А.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. Л.: Наука, 1979. 296 с.

12. Каден Н.Н., Смирнова С.А. К методике составления карпологических описаний // Составление определителей растений по плодам и семенам (метод. разработки). Киев: Наук. думка, 1974. С. 63.

13. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.

14. Размологов В.П. Культура пыльников пиона in vitro // Бюл. Гл. ботан. сада, 1982, Вып. 125, С. 91–92.

15. Аллаярова И.Н., Миронова Л.Н. Онтогенез некоторых представителей рода *Campanula* L. при культивировании в условиях Башкирского Предуралья // Научн. вед. Белгородского гос. ун-та. (естеств. науки). 2011. № 9 (104). Вып. 15/1. С. 140–145.

16. Аллаярова И., Миронова Л. Колокольчики. Биологические особенности и размножение в условиях культуры. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 172 с.

17. Аллаярова И.Н., Миронова Л.Н. Биологические особенности представителей рода *Campanula* L. при интродукции в Башкирском Предуралье // Вестн. ИрГСХА. 2011. Вып. 44, Ч. 2. С. 14–20.

References

1. Fomina T.I. Biologiya nekotorykh vidov roda *Campanula* L. v usloviyakh kultury: Avtoref. dis... kand. biol. nauk [Biology of some species of the genus *Campanula* L.

in culture: Dissertation of the candidate biological sciences] Novosibirsk, 2002. 18 p.

2. Mironova L.N., Vorontsova A.A., Shipaeva G.V. Itogi introduktsii i selektsii dekorativnykh travyanistykh rasteniy v Respublike Bashkortostan [Results of introduction and breeding of ornamental herbaceous plants in the Republic of Bashkortostan]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 2006. Part 1. 214 p.

3. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopedelnykh gosudarstv [Vascular plants of Russia and adjacent states]. SPb.: Mir i semya [Saint Petersburg: Publishing House Peace and Family-95], 1995. 992 p.

4. Uranov A.A. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [Age range of fitocoenopopulation as a function of time and energy wave processes] // Biol. nauk [The biological sciences]. 1975. № 2. Pp. 7–34.

5. Serebryakov I.G. Zhiznennye formy vysshikh rasteniy i ikh izuchenie [Vital forms of higher plants and their study] // Polevaya geobotanika [Field geobotany]. Moskva-Leningrad: Nauka [Moscow-Leningrad: Publishing House Science], 1964. Vol. 3. Pp. 146–202.

6. Bezdeleva A.B., Bezdeleva T.A. Zhiznennye formy semennykh rasteniy rossiyskogo Dalnego Vostoka [Vital forms of seed plants of the Russian Far East]. Vladivostok: Dalnauka [Vladivostok: Publishing House Dalnauka], 2006. 296 p.

7. Metodika fenologicheskikh nablyudeny v botanicheskikh sadakh [The Technique of phenological observations in botanical gardens. Moskva: GBS AN SSSR [Moscow: Main Botanical Garden Academy of Sciences of the USSR], 1972. 135 p.

8. Bakanova V.V. Tsvetochno-dekorativnye mnogoletniki otkrytogo grunta [Flower perennials for open soil]. Kiev: Nauk. dumka [Kiev: Publishing House Nauk. dumka], 1984. 156 p.

9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya dekorativnykh kultur [State strain testing the Technique of ornamental crops]. Moskva: MSKh RSFSR [Moscow: Publishing House MSKh RSFSR], 1960. 182 p.

10. Troll W. Die infloreszenzen. Jena, 1964. Vol. 1. 615 p.

11. Fedorov A.A., Artyushenko Z.T. Atlas po opisatelnoy morfologii vysshikh rastenii. Sotsvetie [Atlas of descriptive morphology of higher plants. The inflorescence]. Leningrad: Nauka [Leningrad: Publishing House Science], 1979. 296 p.

12. Kaden N.N., Smirnova S.A. K metodike sostavleniya karpologicheskikh opisaniy [To the method of drawing up of carpological descriptions] // Sostavlenie opredeliteley rasteniy po plodam i semenam (metod. razrabotki) [Drawing up the determinants of plants according to the fruit and seeds (method-development)]. Kiev: Nauk. dumka [Kiev: Publishing House Nauk. dumka], 1974. P. 63.

13. Vaynagiy I.V. O metodike izucheniya semennoy produktivnosti rasteniy [On the method of study of seed productivity of plants] // Botanicheskiy zhurnal [Botanical Journal]. 1974. Vol. 59, № 6. Pp. 826–831.

14. Razmologov V.P. Kultura pylnikov piona in vitro [Culture of anthers in vitro of the pion] // Byull. GBS RAN [Bulletin of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences], 1982. Iss. 12. Pp. 91–92.

15. Allayarova I.N., Mironova L.N. Ontogenez nekotorykh predstaviteley roda *Campanula* L. pri kultivirovanii v usloviyakh Bashkirskogo Preduralya [The ontogenesis of some *Campanula* L. genus species under introduction in Bashkir Cis-Urals conditions] // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta [The scientific statements of Belgorod State University]. Yestestvennye nauki [The natural sciences]. 2011. № 9 (104). Iss. 15/1. Pp. 140–145.

16. Allayarova I., Mironova L. Kolokolchiki. Biologicheskie osobennosti i razmnozhenie v usloviyakh kultury [Campanulas. Biological features and proliferation in culture]. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 172 p.

17. Allayarova I.N., Mironova L.N. Biologicheskie osobennosti predstaviteley roda *Campanula* L. pri introduktsii v Bashkirskom Predurale [Biological features of the genus *Campanula* L. representatives at their introduction in the Bashkir Cis-Urals] // Vestnik IrGSKhA [Bulletin of the Irkutsk State Agricultural Academy]. 2011. Iss. 44, Part 2. Pp. 14–20.

Информация об авторах

Алляярова Ирина Нагимовна, канд. биол. наук, м. н. с.
Миринова Людмила Николаевна, канд. с/х наук,
зав. лаб.

Федеральное Государственное бюджетное учреждение
науки Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН

E-mail: flowers-ufa@yandex.ru

450080, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Менделеева, д. 195, корп. 3

Information about the authors

Allayarova Irina Nagimovna, Cand. Sci. Biol., Junior
Researcher

Mironova Lyudmila Nikolaevna, Cand. Sci. Agrical, Head
of Laboratory

Federal State Budgetary Institution for Science Botanical
Garden-Institute of Ufa Center of RAS

E-mail: flowers-ufa@yandex.ru

450080, Russian Federation, Ufa, Mendeleev str., 195,
building 3

Ю.К. Виноградова

д-р биол. наук, гл. н. с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,

С.Р. Майоров

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: saxifraga@mail.ru

Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова

Е.В. Ткачева

канд. биол. наук, гл. библиотекарь

E-mail: katyusha_2009@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Библиотека по естественным наукам РАН,
г. Москва

Биоморфологические особенности инвазионных видов *Lupinus arboreus* Sims и *Lupinus polyphyllus* Lindl. в Новой Зеландии

Обследованы инвазионные популяции люпина древовидного на Южном острове Новой Зеландии. Составлен список видов-доминантов (как аборигенных, так и чужеродных), произрастающих совместно с *L. arboreus* на песчаных дюнах восточного побережья. Проведен сравнительный анализ устьичного аппарата *L. arboreus* и произрастающего в аналогичных экологических условиях *L. polyphyllus*. Описаны фазы развития цветка *L. arboreus*. Определены семенная продуктивность и морфометрические параметры семян *L. arboreus*. Выявлен комплекс дополнительных диагностических признаков обоих видов.

Ключевые слова: *Lupinus*, Новая Зеландия, инвазионный вид, фазы развития цветка, устьичный аппарат.

Yu.K. Vinogradova

Dr Sci. Biol., Main Researcher

Federal State Budgetary Institution of Science
Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

S.R. Mayorov

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: saxifraga@mail.ru

Lomonosov Moscow State University

E.V. Tkacheva

Cand. Sci. Biol.

E-mail: katyusha_2009@mail.ru

Library for natural Sciences of the RAS,
Moscow

Biomorphology of *Lupinus arboreus* Sims and *L. polyphyllus* Lindl. Invasive Species at the New Zealand

Invasive populations of *L. arboreus* on the Southern Island (New Zealand) are observed. The list of dominants (both native, and alien) growing nearby *L. arboreus* on sandy dunes of the East Coast is made. The comparative analysis of the stomas on *L. arboreus* and *L. polyphyllus* growing in similar ecological conditions is carried out. Flower's development for *L. arboreus* are described. Seed efficiency and seed's morphometric parameters on *L. arboreus* are defined. Additional diagnostic characteristics of both species are revealed.

Keywords: *Lupinus*, New Zealand, invasive species, flower morphology, stomas.

Род *Lupinus* L. представляет собой сложный комплекс, насчитывающий более 600 видов [1]. Ареал рода расположен преимущественно в Новом Свете, только 12 видов произрастают в Средиземноморье и в горных районах северной и восточной Африки. Высокий уровень генетических различий между люпинами Старого и Нового Света подтвержден молекулярно-генетическими исследованиями с использованием AFLP, ISSR и RAPD-маркеров [1, 2]. В центральной и восточной Азии, а также в Австралии в природных условиях люпины не встречаются. Однако виды этого рода широко представлены в культуре в Западной Австралии [1].

Lupinus arboreus Sims – быстрорастущий короткоживущий кустарник, в оптимальных условиях диаметр куста может составлять 2 м, а диаметр базальной части стволика – 20 см. В генеративный период растение вступает на 1–2 год, максимальная продолжительность жизни – 7 лет. Семена долго сохраняют жизнеспособность, хорошо прорастают и имеют высокую всхожесть. Число проростков составляет 14 шт./м² [3].

L. arboreus естественно произрастает в южной и центральной части Калифорнии (США). Вне этой области (в том числе и в северной части Калифорнии) вид

относится к инвазионным. В Новую Зеландию этот вид интродуцирован в 1899 г. [4] и вошел в список инвазионных видов в 1983 г. [5].

В первой половине XX века *L. arboreus* был высажен для стабилизации дюн в северной Калифорнии и Орегоне [6]. На север Калифорнии люпин древовидный интродуцировали в 1908 г., и к 1939 г. площадь его популяции составляла там 98 га. К 1998 г. популяция занимала площадь более 400 га, а проективное покрытие люпина составляло 28 %. В настоящее время в этом регионе люпин совместно с другим инвазионным видом *Ammophila arenaria* (L.) Link доминирует на 83% площади региона, составляющей 1077 га.

До начала XX века прибрежные дюны севера Калифорнии были лишены кустарниковой растительности, их почва не содержала азота, и здесь господствовала полынная ассоциация (*Artemisia tridentata* DC). Внедрившись в экосистему, испытывающую дефицит азотистых соединений, *L. arboreus* обогатил почву азотом и сделал ее пригодной для заселения другими чужеродными сорными видами, в частности, *Baccharis pilularis* DC. [7]. Поскольку изменения произошли на уровне экосистемы, даже полное удаление люпина с этой территории не приведет экосистему в первоначальное «доинвазионное» состояние [8].

В естественном ареале конкуренция с аборигенными растениями и наличие вредителей являются факторами, сдерживающими расселение *L. arboreus* [9]. В естественных фитоценозах широко распространены гусеницы моли *Orgyia vetusta*, которые в северных регионах питаются почти исключительно *L. arboreus*, а в южных регионах – *L. chamissonis* Eschsch. Они могут вызвать полное опадение листьев, однако кусты выживают, отрастают и могут дать семена на следующий вегетационный сезон [10]. Гусеницы моли *Hepialus californicus* поедают корни и способны погубить растение даже при небольшой численности вредителя [11]. Однако, энтомопатогенные нематоды являются врагами гусениц и уменьшают их воздействие [10]. Эти факторы так же, как и изменение климатических факторов, объясняют быстрые и значительные флюктуации популяций люпина древовидного [12].

В Калифорнии *L. arboreus* цветет с апреля по июль. За это время на кусте формируется в среднем 260 ± 30 соцветий. Соцветие развивается акропетально, каждые 2–3 дня раскрываются по 4–5 обоеполых цветков. Цветки приспособлены к самоопылению, но в действительности автономное самоопыление случается редко (в опыте только 2 % цветков завязывали плоды), и сформировавшиеся семена являются продуктом индуцированного самоопыления. На основании изучения 4 изосимных локусов 34 образцов семян подсчитано, что уровень перекрестного опыления составляет 0,78. Перекрестноопылившиеся цветки продуцируют в два раза больше семян, чем самоопылившиеся. Однако семена не различаются по всхожести, а сеянцы – по выживаемости и размерам в течение первых

12 недель. Таким образом, *L. arboreus* является одновременно и перекрестно- и самоопыляющимся видом. Цветки не продуцируют нектар и опыляются преимущественно пчелами *Apis mellifera* и шмелями *Bombus vosnesenskii*. Помимо этого, на цветках люпина отмечены муравьи, трипсы, мелкие мушки, цветочные жуки и гусеницы, покрытые пылью. Вероятно, эти насекомые могут переносить пыльцу как внутри цветка, так и между разными цветками в пределах одного куста [13].

Исследования, проведенные в Тасмании, показали, что аборигенные пчелы не могут опылять чужеродный *L. arboreus*, поскольку только крупные мощные насекомые способны «освободить» из венчика тычинки и пестик. Однако *L. arboreus* и в Тасмании, и в Новой Зеландии вступил во взаимодействие с *Bombus terrestris*, также являющимся инвазионным видом. Такая связь оказала позитивное влияние на оба вида, таким образом, сформировался инвазионный комплекс «люпин-шмель» [14–16].

L. polyphyllis Lindl., второй инвазионный в Новой Зеландии вид люпина, имеет естественный ареал на западе Северной Америки: в Британской Колумбии (Канада), в штате Аляска, на западе штата Орегон и Вашингтон и в северной части Калифорнии (США). Вид растет на берегах рек, на лугах и обочинах дорог и других нарушенных местообитаниях [17]. *L. polyphyllis* широко распространен также в Мексике [18]. История расселения этого вида в Европе описана нами ранее [19]. В Новой Зеландии он натурализовался с 1958 г. [4].

На филогенетических деревьях, построенных на анализе нуклеотидных последовательностей *rbcL* и ITS 1+2, североамериканские виды *L. arboreus* и *L. polyphyllis* занимают близкое положение [1]. Впрочем, другие виды, произрастающие в Северной Америке, в анализ не вошли.

Материалы и методы

Во время экспедиционной поездки по Новой Зеландии (Южный остров, 17–29 октября 2013 г.) нами отмечено, что оба вида люпина широко расселились в этом регионе в качестве инвазионных растений. Однако (что удивительно для страны, которая жестко остальных государств регулирует занос на ее территорию чужеродных видов) эти виды продолжают культивировать, в частности, мы отметили оба вида в кадке, украшающей главную улицу городка Те-Анау. Люпин многолистный присутствует в озеленении г. Квинстаун, более того, фотографии его соцветий украшают обертки шоколада, сувенирные почтовые открытки и витрины магазинов. Люпин древовидный также отмечен нами в культуре на приусадебных участках в г. Крайстчерч.

Материал для исследования собран для *L. arboreus* в 4-х пунктах: 1) 10 км к В от г.Данидин, песчаный

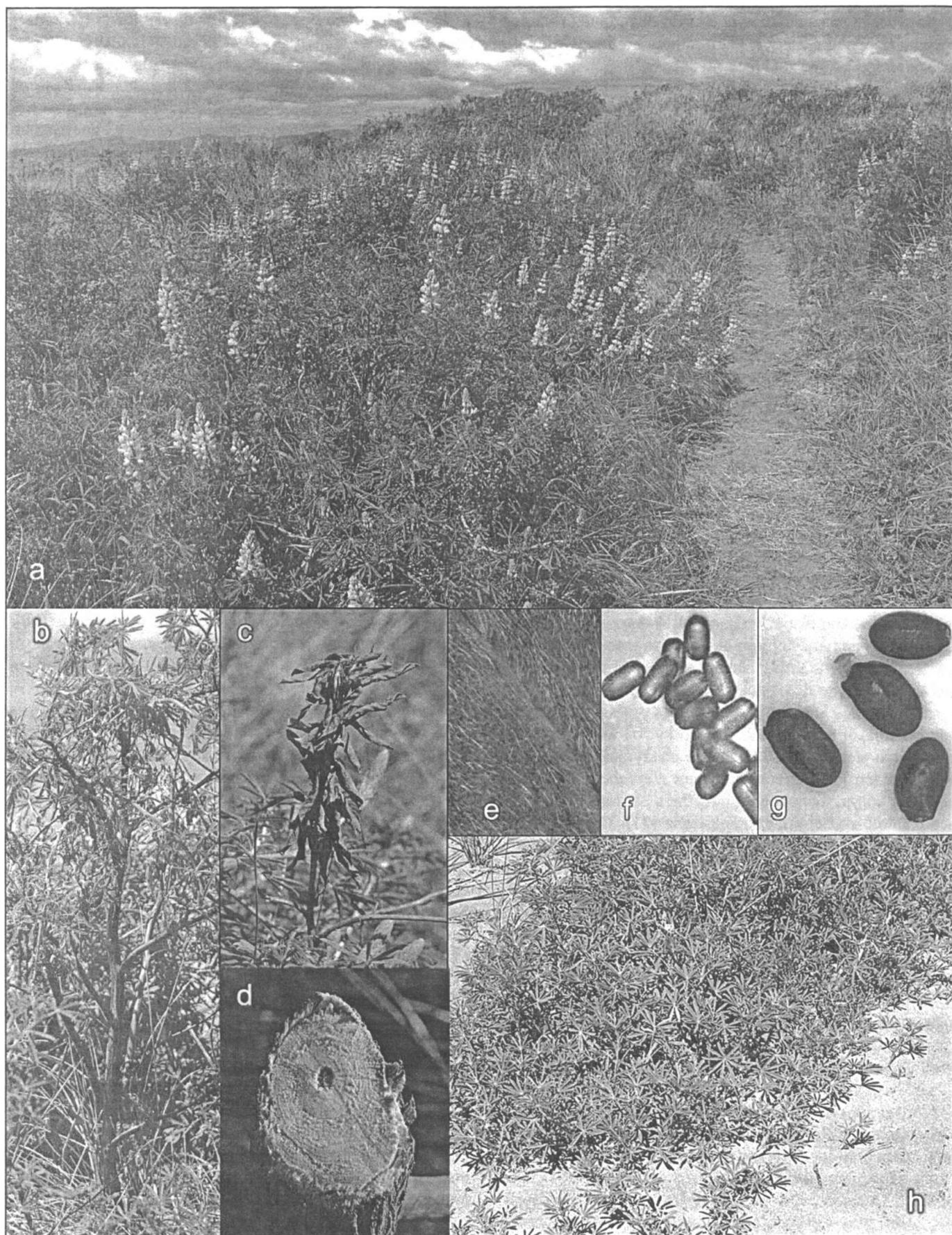


Рисунок 1. *Lupinus arboreus*: а – инвазивная популяция на дюнах в г. Крайстчерч; б – ствол; с – плоды; d – поперечный срез ствола с годовыми кольцами; е – нижняя сторона листовой пластинки; f – пыльцевые зерна; g – семена; h – всходы

берег океана возле птичьего заказника; 2) г. Крайстчерч, пустырь возле автостоянки в центре города; 3) г. Крайстчерч, Нью Брайтон, песчаные дюны по берегу океана (рис. 1 а); 4) г. Те-Анау, в культуре, кадка на центральной улице городка. Для *L. polyphyllus* материал собран в 2-х пунктах: 5) г. Те-Анау, в культуре, кадка на центральной улице городка; 6) г. Квинстаун, в озеленении придворовой территории.

Морфометрические признаки различных органов измеряли с помощью цифрового микроскопа Keyence VHX 1000E. Подсчет длины волосков на нижней стороне листовой пластинки проведен на выборке из 50 волосков в трехкратной повторности. Размер устьиц определяли на лаковых репликах с листьев срединной формации у растений в генеративной фазе развития, объем пробы – 25–40 устьиц. Число устьиц подсчитывали в поле зрения микроскопа при увеличении $\times 1000$. Фазы развития цветка изучали по методике, использованной нами ранее при изучении *L. polyphyllus* (Vinogradova et al., 2012). Для изучения морфогенеза с 7 особей отбирали цветки в разных фазах развития, выборка для каждой фазы – не менее 5 цветков. Размер пыльцы вычисляли в фазе начала цветения в трех повторностях, без добавления воды на предметное стекло, общая выборка составила 50 пыльцевых зерен. Фертильность пыльцы выявляли путем окрашивания пыльцевых зерен ацетокармином при небольшом нагревании с последующим просмотром предметных стекол не менее чем в 5 полях зрения микроскопа, общий объем выборки 100 пыльцевых зерен.

Результаты и обсуждение

Ранее нам довелось видеть *L. arboreus* только один раз – в коллекции Национального ботанического сада Ирландии (г. Дублин). Все растения там были массово поражены тлей. Кусты обильно цвели, но ни одной завязи не сформировалось.

В Новой Зеландии этот вид, напротив, широко натурализовался. Он образовал плотные заросли, которые занимают находящиеся под охраной прибрежные дюны на восточном побережье Южного острова в окрестностях г. Крайстчерч и г. Данидин. Так же, как это произошло на севере Калифорнии, способность люпина к азотфиксации облегчила колонизацию песчаных почв. Люпин сформировал здесь плотный травяной покров, а повышение уровня азота в почве привело к внедрению в фитоценоз чужеродных сорных травянистых растений и кустарников, что вызвало потерю аборигенных видов растений. Так что, к сожалению, местные виды предстали здесь всего 3 таксонами: *Desmoschoenus spiralis* (A. Rich.) Hook. f., *Coprosma repens* A. Rich. и *Myoporum laetum* Forst. f. Однако в массе произрастают заносные виды: *Carpobrotus edulis* (L.) N. E. Br., *Senecio elegans* L., *Ammophila arenaria* (L.) Link, *Anisantha sterilis* (L.) Nevski, *Leymus* sp., *Arctotis* sp., *Banksia integrifolia* L. f. и др.

Люпин древовидный имеет одревесневший ствол, ветвящийся с середины кроны (рис. 1 б). На поперечном срезе срубленного куста видно, что продолжительность жизни растения невелика – всего 4 года (рис. 1 д). Однако люпин успешно размножается вегетативно – корневыми отпрысками, а также генеративно.

По числу листочков сложного листа оба вида различаются, однако, листочки люпина многолистного более крупные (длина листовой пластинки в среднем 6 см, ширина – 1,5 см), чем у люпина древовидного (длина листовой пластинки в среднем 5,5 см, ширина – 0,6 см). Помимо того, что листочки у *L. arboreus* более узкие, они еще и сложены вдоль главной жилки. У обоих видов верхняя часть листовой пластинки голая, нижняя – опушенная, однако люпин древовидный имеет на нижней стороне листовой пластинки почти втрое большее число серебристых волосков (22 против 8 шт./мм², рис. 1 е). Длина волосков также сильно различается. У *L. polyphyllus* средняя длина волосков 835 \pm 40 мкм (от 365 до 1334, CV=28), у *L. arboreus* они вдвое короче: средняя длина 443 \pm 24 мкм (от 176 до 834, CV=37).

Изучен устьичный аппарат обоих видов. У *L. arboreus* устьица аномоцитные, причем на верхней стороне листовой пластинки преобладают устьица, окруженные 4 клетками, не отличающимися от клеток окружающей паренхимы, а на нижней – устьица, окруженные 5 клетками (рис. 2 д, е). Устьица на нижней стороне листовой пластинки несколько крупнее, чем на верхней (табл. 1). Соотношение устьиц на верхней и нижней сторонах листа составляет примерно 1:1, на верхней стороне устьиц даже немного больше, чем на нижней.

У *L. polyphyllus* на верхней стороне листа устьиц очень мало. Единичные устьица являются, в основном, анизоцитными: замыкающие клетки устьиц окружены тремя побочными клетками, из которых одна заметно крупнее или меньше двух других. Аномоцитные устьица, окруженные 4 клетками, крайне редки. В целом устьица верхней стороны листа крупнее, чем у *L. arboreus*. На нижней стороне листовой пластинки устьица более многочисленны, чаще аномоцитные и изредка анизоцитные. Соотношение устьиц на верхней и нижней сторонах листа составляет примерно 1:2–4.

В Новой Зеландии *L. arboreus* зацветает на 2 недели раньше, чем *L. polyphyllus*: в третьем квартале октября люпин древовидный вошел в фазу массового цветения (рис. 2 а), тогда как у люпина многолистного отмечались лишь одиночные генеративные побеги в фазе бутонизации. Изучен процесс развития цветка люпина древовидного (рис. 2 о).

1) Фаза начала бутонизации (рис. 2 л). Диаметр бутона 2,3 мм. Длина бутона 5–6 мм. Чашечка превышает венчик, густо опушена серебристыми волосками. Лепестки не окрашены, парус длиной 3,3–3,9 мм

Таблица 1. Параметры устьиц *Lupinus arboreus* и *Lupinus polyphyllus*

<i>Lupinus arboreus</i>					<i>Lupinus polyphyllus</i>	
Параметры устьиц, мкм/ пункты сбора	1	2	3	4	5	6
верхняя сторона листа						
средняя длина (l)	22,8±0,3	21,1±2,3	20,9±0,4	25,1±0,5	26,7±1,0	27,1±0,4
min-max	17,1–26,8	16,8–24,7	17,2–25,4	18,9–33,0	23,9–32,8	21,6–31,2
CV, %	10	19	11	12	11	9
средняя ширина (d)	12,9±0,3	10,5±1,0	12,9±0,4	13,5±0,3	16,1±1,4	14,9±0,4
min-max	8,2–17,8	8,6–11,9	8,6–17,6	7,8–18,0	11,7–26,1	10,8–20,3
CV, %	15	16	17	15	26	15
l/d, среднее	1,8±0,0	2,0±0,1	1,7±0,1	1,9±0,1	1,7±0,1	1,9±0,1
min-max	1,2–2,5	1,8–2,3	1,1–2,7	1,4–3,0	1,3–2,1	1,3–2,8
CV, %	14	12	21	20	14	17
среднее число в поле зрения	7,3	4,5	5,0	6,2	0,2	1,6
нижняя сторона листа						
средняя длина (l)	27,9±1,0	21,7±1,0	24,3±0,6	27,7±0,6	28,7±0,5	25,1±0,4
min-max	16,6–37,4	15,8–28,7	15,6–32,8	21,2–33,6	17,6–33,8	19,2–30,3
CV, %	18	20	16	12	11	10
средняя ширина (d)	14,0±0,5	11,7±0,6	13,0±0,3	14,5±0,4	14,5±0,4	14,6±0,4
min-max	9,3–19,8	8,0–17,0	9,1–18,3	11,1–20,4	10,5–21,2	9,2–21,8
CV, %	20	21	17	15	19	17
l/d, среднее	2,0±0,1	1,9±0,1	1,9±0,1	1,9±0,1	2,0±0,1	1,8±0,0
min-max	1,4–2,8	1,1–2,9	1,2–2,7	1,1–3,0	1,2–2,9	1,2–2,4
CV, %	18	23	23	21	19	17
среднее число в поле зрения	4,3	4,1	4,2	4,7	3,4	5,7
отношение числа устьиц на нижней стороне к числу устьиц на верхней стороне листа	1:1,7	1:1,1	1:1,2	1:1,3	1,7:1	3,6:1

и шириной 2,5–2,7 мм, весла длиной 2 мм. Тычинок 10, тычиночная трубка не сформирована. Пять тычинок имеют крупные неокрашенные вытянутые пыльники длиной 1,8–1,9 мм на очень коротких тычиночных нитях, а другие пять – мелкие округлые пыльники диаметром 0,5 мм, тычиночные нити не просматриваются. Пестик недифференцированный, длиной 2,9 мм и диаметром 0,7 мм.

2) Фаза бутонизации (рис. 2 f, т, п) характеризуется формированием тычиночной трубки, окрашиванием пыльников в желтый цвет и дифференциацией пестика на завязь, столбик и рыльце. Диаметр бутона 3,1–5,5 мм. Длина чашечки 6,8–7,2 мм. Лепестки неокрашенные, полностью скрыты в чашечке. Размер паруса 5–6 × 4–5 мм. Весла сросшиеся, длиной 3–4 и шириной 1,5–2 мм. Лодочка длиной 4,5–5 мм и шириной 1,5 мм. Тычиночная трубка только начинает формироваться, и ее длина составляет 0,2 мм. Все пыльники желтого цвета. Тычинки с продолговатыми пыльниками длиной 1,9–2,1 мм имеют тычиночные нити длиной 0,5–1 мм. Между ними располагаются тычинки, несущие округлые мелкие пыльники диаметром 0,5 мм

на тычиночных нитях длиной 0,2–0,4 мм. Пестик дифференцирован на завязь (2,2–2,4×0,6–0,7 мм), столбик (длина 1,2 мм) и рыльце (0,1 мм), общая длина его несколько превышает длину крупных тычинок и составляет 3,6 мм. Вокруг рыльца развивается пучок ригидных волосков.

3) Фаза окончания бутонизации (рис. 2 g) характеризуется окрашиванием венчика и появлением его из чашечки. Венчик светло-желтоватый, его длина (10,5–11 мм) несколько превышает длину чашечки (10,1–10,5 мм). Парус почти округлый (10,8×9,9 мм); весло длиной 8,9 и шириной 4,2 мм, лодочка длиной 8,5 и шириной 3,1 мм. Удлиняется тычиночная трубка (длина 0,9 мм). Крупные тычинки имеют пыльники длиной 2,2–2,5 мм на тычиночных нитях длиной (включая длину тычиночной трубки) 2,1–2,3 мм. Мелкие тычинки имеют пыльники диаметром 0,5–0,6 мм на тычиночных нитях длиной 1,5–1,7 мм. Общая длина пестика 6,5–7 мм (завязь 3,5×0,8 мм, столбик 3,1 мм и рыльце 0,1 мм).

4) Фаза начала цветения (рис. 2 h, i) регистрируется, когда венчик вдвое превышает длину чашечки,

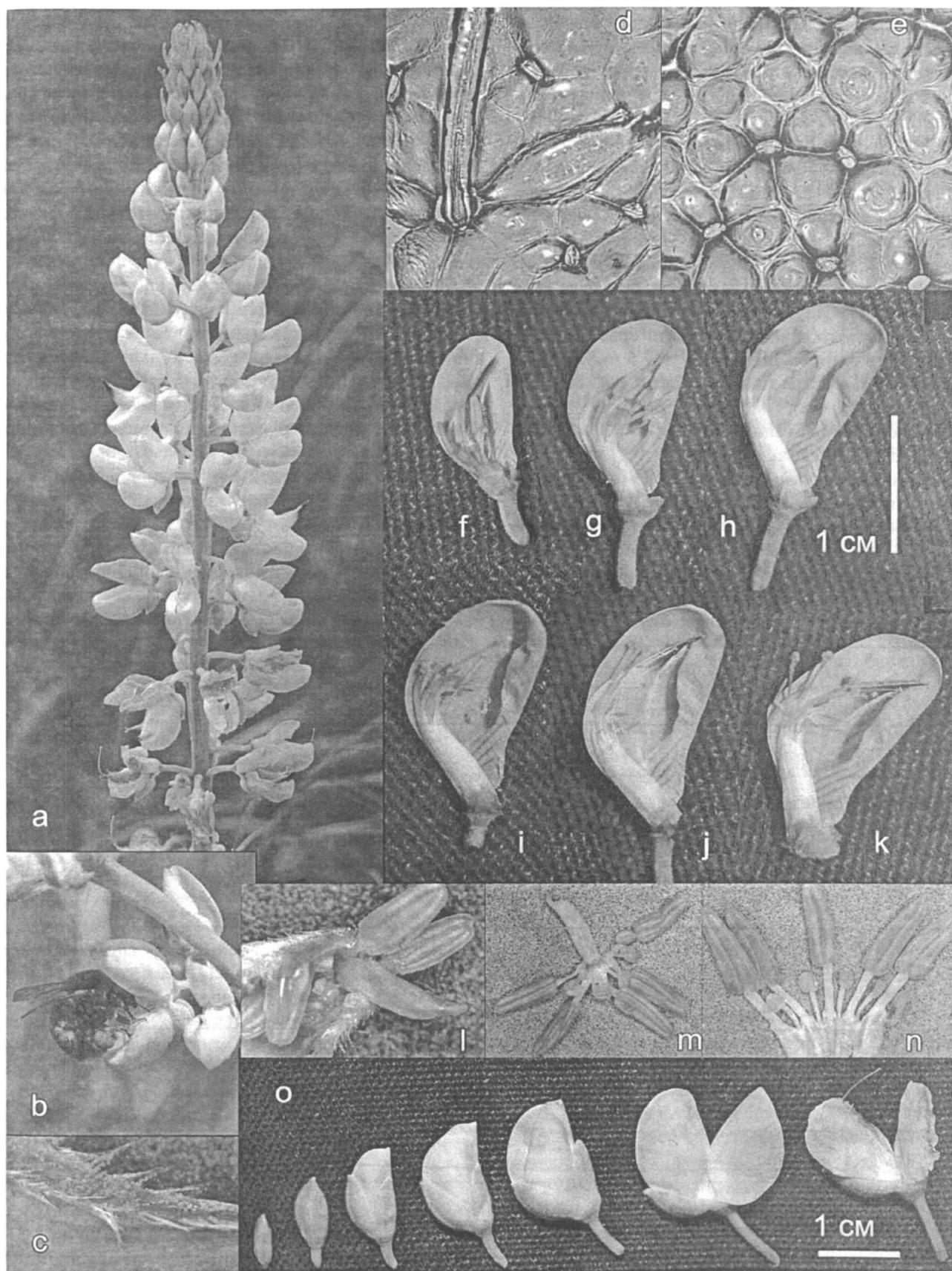


Рисунок 2. *Lupinus arboreus*: а – соцветие; б – шмель, опыляющий цветок; с – бахрома по краям лодочки; д – устьица и волосок на нижней стороне листовой пластинки; е – устьица на верхней стороне листовой пластинки; ф – фаза бутонизации; г – фаза окончания бутонизации; h, i – фаза начала цветения; j, k – фаза полного цветения; л – фаза начала бутонизации; m, n – фаза бутонизации; o – развитие цветка

а крупные продолговатые пыльники вскрываются, освобождая пыльцу. Размеры чашечки, по сравнению с предыдущей фазой, не возрастают, длина ее так и остается 10,5 мм, тогда как лепестки увеличиваются и окрашиваются в ярко-желтый цвет. Парус (12,3–16,1×13,0–14,5) в полтора раза превышает длину чашечки. Весло длиной 13,8–14 мм и шириной 4,8–5,0 мм. Лодочка длиной 10,5–11 мм и шириной 3,2 мм. По краю лодочки видна «бахрома» из ресничек, не позволяющая пыльце высыпаться (рис. 2 с). Тычиночная трубка вытягивается до 4,8 мм. Крупные тычинки пылят, длина их тычиночных нитей составляет (включая длину тычиночной трубки) 8,0–8,2 мм. Тычиночные нити мелких тычинок вытягиваются и почти сравниваются по длине с крупными тычинками (7,3–7,5 мм). Общая длина пестика 10–11 мм (завязь 6,7×1,4 мм, столбик 3,3 мм и рыльце 0,1 мм).

5) Фаза полного цветения (рис. 2 j, k) регистрируется, когда парус несколько отодвигается от остальных лепестков венчика и вскрываются мелкие округлые пыльники. Парус еще больше увеличивается (16–17×14–15 мм). Длина весла 14–15 мм, ширина – 5,5–7,1 мм. Лодочка длиной 11 мм и шириной 3,3 мм. Продолговатые пыльники на тычиночных нитях 11–12 мм закончили пылить и приняли копьевидную форму. Длина тычиночных нитей с мелкими

округлыми пыльниками значительно увеличивается и обгоняет тычинки с крупными пыльниками. Начинается второй этап пыления – пыльца высыпается из мелких пыльников. Получается, что цветок пылит дважды, что повышает возможность образования плодов при неблагоприятных погодных условиях. Завязь увеличивается (8×1,5 мм), столбик резкими темпами удлиняется (до 9–10 мм), рыльце несколько увеличивается (0,2 мм). Общая длина пестика превышает длину лепестков, но, поскольку он изогнут, рыльце наружу не высовывается.

6) Фаза окончания цветения характеризуется разрывом тычиночной трубки и скручиванием тычиночных нитей. Парус занимает обособленное положение от остальных лепестков венчика. Лепестки деформируются и теряют яркую окраску. У тычинок «сжеживаются» пыльники. Пестик значительно увеличивается, столбик с рыльцем, а впоследствии и завязь выступают из венчика. Фаза окончания цветения завершается опадением побуревшего венчика. Плоды начинают удлиняться через 2 недели после опыления.

Таким образом, цветки люпина протандричные, тычинки выпускают жизнеспособную пыльцу на 1–2 дня раньше, чем рыльце способно ее принять. Однако возможность для самоопыления все же имеется,

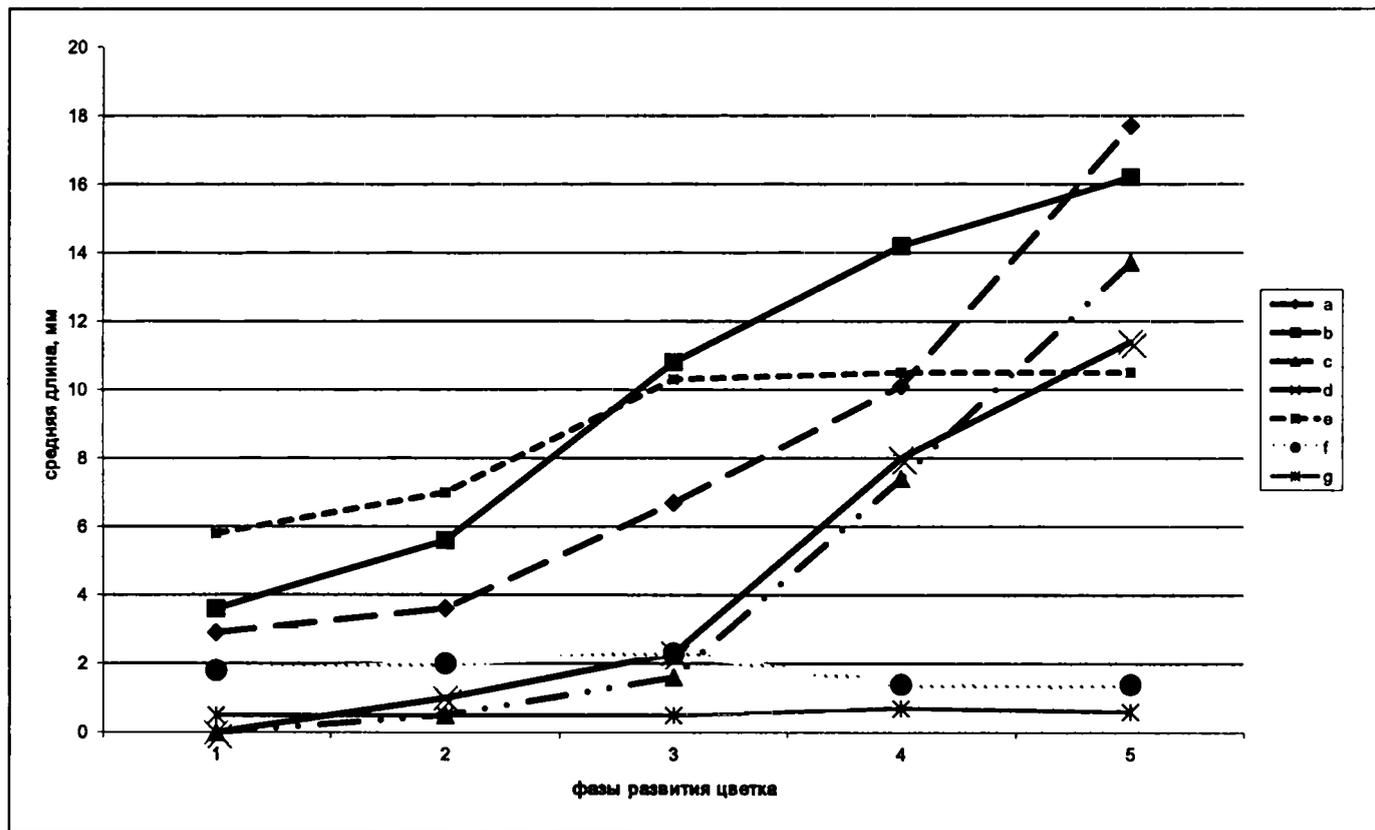


Рисунок 3. Длина органов цветка *L. arboreus* на разных фазах развития. 1 – фаза начала бутонизации; 2 – фаза бутонизации; 3 – фаза окончания бутонизации; 4 – фаза начала цветения; 5 – фаза полного цветения. а – пестик; б – парус; в – тычиночная нить мелкого округлого пыльника (включая длину тычиночной нити); д – тычиночная нить крупного продолговатого пыльника (включая длину тычиночной нити); е – чашечка; ф – крупный продолговатый пыльник; г – мелкий округлый пыльник.

поскольку часть пыльцевых зерен остается в цветке вплоть до созревания рыльца.

На приморских песках *L. arboreus* опыляется шмелями, которых привлекает пыльца люпина. На задних ножках насекомых хорошо заметна ярко-оранжевая обножка (рис. 2 б). Шмель посещает всего 5–6 цветков на соцветии, после чего перелетает на соседнее растение. Видимых отличий именно этих цветков от прочих не заметно. Среди зарослей люпина одновременно летает всего 1–2 шмеля. Наблюдения проводились в ясную погоду при ветре 1–2 балла.

Пыльцевые зерна *L. arboreus* трехбороздные (рис. 1 ф), длиной от 32,2 до 51,8 мкм (в среднем $40,2 \pm 0,5$; CV=8 %) и диаметром от 18,2 до 22,5 мкм (в среднем $20,4 \pm 0,2$; CV=5 %). Отношение длины к диаметру от 1,7 до 2,4 (в среднем 2,0; CV=7 %). Жизнеспособность пыльцы очень высокая – около 96 %. По сравнению с инвазионным в Средней России *L. polyphyllus*, параметры пыльцы которого изучены ранее (Vinogradova et al., 2012), пыльца *L. arboreus* имеет схожие форму и размер.

Плоды мы видели в массе, однако наше пребывание в этом регионе пришлось на раннюю весну, поэтому семян в плодах не было: при созревании створки плодов скручиваются (рис. 1 с), и семена «выстреливают» на расстояние до 1 м. Длина плодов – от 3,3 до 7,5 (в среднем $5,1 \pm 0,2$; CV=21 %) см. В одном плоде насчитывается от 4 до 10 (в среднем $8,3 \pm 0,4$; CV=21 %) семенных камер. Однако, как показали наши предыдущие исследования, у люпина в некоторых семенных камерах имеются abortированные семена, так что в среднем в плоде может содержаться 6–7 жизнеспособных семян.

Семена удалось собрать лишь в одном местообитании – на топком лугу в 5 м от засоленного берега залива в окрестностях г. Данидин. Проба насчитывала 113 семян. Семена почковидные темно-серые или черные, однотонные (рис. 1 г). Средняя длина семени составляла $4,7 \pm 0,0$ (от 3,8 до 5,6; CV=9 %) мм, ширина – $2,9 \pm 0,0$ (от 2,2 до 4,1; CV=15 %) мм, отношение длины к ширине – $1,7 \pm 0,0$ (от 1,3 до 2,1; CV=11 %). Масса 100 семян – $2,6 \pm 0,1$ (от 2,1 до 2,9; CV=9 %) г. Всхожесть семян довольно высока, поскольку на дюнах имеются многочисленные всходы люпина древовидного, захватывающие обнаженные пески. Проростков много больше, чем это отмечено во вторичном ареале в Калифорнии, особенно вдоль тропинок, где ювенильные растения образуют сплошной ковер (рис. 1 h).

Выводы

В Новой Зеландии североамериканский *L. arboreus* внедрился в прибрежные дюны и в некоторых регионах практически вытеснил аборигенные виды, представленные в настоящее время только 3 таксонами.

L. polyphyllus и *L. arboreus* имеют одинаковое число листочков сложного листа и неопушенную

верхнюю сторону листовой пластинки. К диагностическим признакам относятся ширина листочков (у *L. arboreus* листочки втрое уже, к тому же они сложены по средней жилке) и степень опушения нижней стороны листа (у *L. arboreus* число волосков втрое выше, а сами волоски вдвое короче).

L. polyphyllus и *L. arboreus* имеют различия в строении устьичного аппарата. У *L. polyphyllus* на верхней стороне листа устьиц практически нет, а имеющиеся единичные устьица, в основном, анизоцитные. На нижней стороне листа устьиц в 3–4 раза больше, чем на верхней. У *L. arboreus* анизоцитных устьиц нет, а число устьиц на верхней и нижней сторонах листа одинаковое.

В Новой Зеландии *L. arboreus* зацветает в начале октября, на 2 недели раньше, чем *L. polyphyllus*. В отличие от *L. polyphyllus*, венчик у *L. arboreus* только желтый, весла более крупные и сросшиеся, лодочка имеет по краю «бахрому» длинных волосков, задерживающих пыльцу.

Развитие цветка у обоих видов сходное: вначале быстрее растут и пылят тычинки с крупными продолговатыми пыльниками, затем их значительно обгоняют в росте и выпускают пыльцу тычинки с мелкими округлыми пыльниками. Таким образом, цветок пылит дважды.

По жизнеспособности пыльцевых зерен и их параметрам *L. polyphyllus* и *L. arboreus* не различаются.

В отличие от *L. polyphyllus*, имеющего 2 морфотипа семян – с мраморным рисунком и темно-коричневые однотонные, у *L. arboreus* семена черные, без рисунка.

Работа выполнена при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие: состояние и динамика».

Литература

References

1. Merino E. F., Planchuelo A. M., Wink M. Phylogenetic analysis of *Lupinus* // *Lupin, an ancient crop for the New Millennium*. Proceeding of the 9th International Lupin Conference. Canterbury, New Zealand, 1999. Pp. 287–290.
2. Talhinhos P., Neves-Martis J., Leitao J. AFLP, ISSR and RAPD markers reveal high levels of genetic diversity among *Lupinus* spp. // *Plant Breeding*. 2003. Vol. 122. Pp. 507–510.
3. Davidson E. D., Barbour M. G. Germination, establishment, and demography of coastal bush lupine (*Lupinus arboreus*) at Bodega Head, California // *Ecology*. 1977. Vol. 58. Pp. 592–600.
4. NZ plant conservayion Network. 2010. *Lupinus arboreus*. [Electronic resource] Mode of access: http://www.nzpcn.org.nz/flora_details.aspx?ID=3143. Accessed 12 December 2013.
5. Howell C. Consolidated list of environmental weeds in New Zealand. Wellington: New Zealand Department of Conservation, 2008. 43 p.

6. Gadgil R. L. The nutritional role of *Lupinus arboreus* in coastal sand dune forestry. 1. The potential influence of undamaged lupin plants on nitrogen uptake by *Pinus radiata*. *Plant Soil*. 1971. Vol. 34. Pp. 357–367.
7. Pickart A. J., Miller L. M., Duebendorfer T. E. Yellow Bush Lupine invasion in Northern California coastal dunes. 1. Ecological impacts and manual restoration techniques // *Restoration Ecology*. 1998. Vol. 6, № 1. Pp. 59–68.
8. Hobbs R.J., Humphries S.E. An integrated approach to the ecology and management of plant invasions // *Conservation Biology*. 1995. Vol. 9. Pp. 761–770.
9. Maron J. L. Interspecific competition and insect herbivory reduce bush lupine (*Lupinus arboreus*) seedling survival // *Oecologia*. 1997. Vol. 110. № 2. Pp. 284–290.
10. Harrison S., Hastings A., Strong D. R. Spatial and temporal dynamics of insect outbreaks in a complex multi-trophic system: tussock moths, ghost moths and their natural enemies on bush lupines // *Ann. Zool. Fenn.* 2005. Vol. 42. Pp. 409–419.
11. Maron J. L. Insect herbivory above and below ground: individual and joint effects on plant fitness // *Ecology*. 1998. Vol. 79. № 4. Pp. 1281–1293.
12. Doody J.P. Sand dune conservation, management and restoration. Dordrecht-Heidelberg-New York-London: Springer, 2013. XVIII. 303 p.
13. Kittelson P. M., Maron J. L. Outcrossing rate and inbreeding depression in the perennial yellow bush lupine, *Lupinus arboreus* (Fabaceae) // *Amer. J. Bot.* 2000. Vol. 87. № 5. Pp. 652–660.
14. Goulson D. Effects of introduced bees on native ecosystems // *Annu. Rev. Ecol. Evol. System.* 2003. Vol. 34. Pp. 1–26.
15. Stout J., Kells A., Goulson D. Pollination of the invasive exotic shrub *Lupinus arboreus* (Fabaceae) by introduced bees in Tasmania. *Biol. Conserv.* 2002. Vol. 106. Pp. 425–434.
16. Stout J. C., Morales C. L. Ecological impacts of invasive alien species on bees // *Apidologie*. 2009. Vol. 40. Pp. 388–409.
17. Scoggan H. J. The Flora of Canada. 3. Dicotyledonae (Saussuraceae to Violaceae). National Museum of Natural Sciences, Publications in Botany 7–3. 1978. 1115 p.
18. Torres K. B., Quintos N. R., Herrera J. M., Tei A., Wink M. Biodiversity of the genus *Lupinus* in Mexico // *Lupin, an ancient crop for the New Millennium. Proceeding of the 9th International Lupin Conference. Canterbury, New Zealand, 1999.* Pp. 294–296
19. Vinogradova Yu.K., Tkacheva E.V., Mayorov S.R. About Flowering Biology of Alien Species: *Lupinus polyphyllus* Lindl. // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2012. Vol. 3. № 3. Pp. 163–171.

Информация об авторах

Виноградова Юлия Константиновна, д-р биол. наук, гл. н. с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

E-mail: gbsad@mail.ru

127276, Российская Федерация, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

Майоров Сергей Робертович, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: saxifraga@mail.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет МГУ, каф. высших растений

119234, Российская Федерация, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

Ткачева Екатерина Васильевна, канд. биол. наук, гл. библиотечарь

E-mail: katyusha_2009@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Библиотека по естественным наукам Российской академии наук

119991, Российская Федерация, г. Москва, ул. Знаменка, д. 11/11

Information about the authors

Vinogradova Yulia Konstantinovna, Dr Sci. Biol., Main Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences

E-mail: gbsad@mail.ru

127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya str., 4

Mayorov Sergey Robertovitch, Cand. Sci. Biol. Senior Researcher

E-mail: saxifraga@mail.ru

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology MSU, Department of Higher Plants

119234, Russian Federation, Moscow, Lenin Hills, 1, building 12

Tkacheva Ekaterina Vassilievna, Cand. Sci. Biol., Chief Librarian

E-mail: katyusha_2009@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences

119991, Russian Federation, Moscow, Znamenka str., 11/11

З.М. Асадулаев

д-р биол. наук, директор

Д.М. Анатов

канд. биол. наук, н. с.

E-mail: djalal@list.ru

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Горный ботанический сад ДНЦ РАН,

Махачкала

Метод оптимизации изучения древесных растений при интродукции и селекции

В статье представлен метод уплотняющих прививок генотипов многочисленного семенного потомства природных образцов и интродуцентов древесных растений, позволяющий оптимизировать размещение, испытание и ускорение их плодоношения. Суть метода заключается в размещении нескольких природных форм, сортов или гибридов путем прививки на скелетные ветви одного из сеянцев полусибса, что приводит к значительному сокращению площадей отведенных под коллекцию. Данный метод помимо пространственной оптимизации размещения испытываемых образцов улучшает их дальнейшее селекционное изучение за счет снижения влияния почвенных условий и увеличения вероятности получения ценных гибридов от свободного опыления.

Ключевые слова: метод уплотняющих прививок, пространственная оптимизация, интродукционное испытание, древесные растения.

Z.M. Asadulaev

Dr. Sci. Biol., Director

D.M. Alaev

Cand. Sci. Biol., Researcher

E-mail: djalal@list.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Mountain

Botanical Gardren of Dagestan Scientific Center RAS,

Makhachkala

Optimization Method for the Study of Woody Plants with Introduction and Breeding

The method of condensing engrafts of genotypes for numerous seeds of natural and introductive samples of woody plants is allowing for optimising placing, testing and an acceleration of their fructification is presented in article. The method essence consists in placing of several genotypes by engrafting one of seedlings of the half-sibs on main branches, and it leads to considerable reduction of the areas shunted under a collection. The given method besides regional optimisation of placing of tested samples enriches their further selection studying at the expense of decrease influence of soil conditions and increase of probability of reception of valuable hybrids from open pollination.

Keywords: a method of condensing engrafts, regional optimisation, introductive test, woody plants.

Создание генетических коллекций растений и разработка оптимальных методов их изучения является в настоящее время одной из актуальных задач, стоящих перед ботаническими садами. Комплексное изучение коллекционных фондов с целью их дальнейшего вовлечения в селекционные, рекреационные и иные программы, требует помимо существенных финансовых затрат на их поддержание, также и значительных земельных площадей, что особенно актуально для древесных видов.

В коллекционных фондах ботанических садов одно из основных мест занимают коллекции плодовых культур семейства Rosaceae Juss., что связано с их важнейшим продовольственным значением. В настоящее время важным остается поиск, испытание и оценка форм из природной флоры с целью их дальнейшего вовлечения в селекционные программы как доноров для улучшения хозяйственно-ценных признаков новых сортов [1–9].

Однако выявление перспективных форм из природной флоры и их селекционное испытание представляет большие трудности. Эти трудности связаны с высоким уровнем полиморфизма и необходимостью мобилизации максимально возможного количества генетического материала из природной флоры и постоянного расширения площадей для их изучения.

Например, для размещения 100 растений семенного потомства абрикоса при максимально плотной посадке требуется площадь 1600 м², что особенно сложно на террасированных склонах Горного Дагестана. Кроме того проблема позднего вступления в плодоношение (5–10 лет с момента посева) деревьев, полученных из семян значительно увеличивает сроки испытания.

В этой связи важным направлением в изучении генетических ресурсов плодово-ягодных культур семейства Rosaceae природной флоры является оптимизация

научно-исследовательского процесса, в том числе и разработка эффективных методов размещения генетических коллекций растений на территории ботанических садов.

В коллекциях Горного ботанического сада ДНЦ РАН уже на протяжении многих лет ведется планомерное изучение ценных природных форм и стародавних местных сортов абрикоса, яблони, груши, алычи и других плодовых культур Горного Дагестана и сортов, интродуцированных из других селекционно-опытных станций и частных коллекций.

Для оптимизации размещения и испытания многочисленного семенного потомства природных образцов и интродуцентов, и ускорения их плодоношения нами разработан метод уплотняющих прививок генотипов.

Суть метода заключается в размещении нескольких коллекционных образцов путем прививки на скелетных ветвях одного из сеянцев полусибса. Все привитые образцы маркируются, и после полного срастания черенков, сеянцы с которых были взяты черенки,

уничтожаются. Такая прививка черенков изучаемых форм, сортов и гибридов на скелетные ветви одного коллекционного образца приводит к значительному сокращению площадей, отведенных под коллекцию. В результате освобождается площадь в питомнике для новых посевов. Ниже приводится схема размещения 30 гибридных сеянцев путем прививки на скелетные ветви пяти таких же сеянцев (рис. 1).

Для максимальной оптимизации эксперимента в качестве подвоев оставляют наиболее крупные особи с пятью скелетными побегами. На каждый побег прививают один коллекционный образец, один побег оставляют непривитым. Оптимальный возраст для прививок - двухлетний сеянец. Через год молодые привитые деревья пересаживают на испытательный участок, где проводится дальнейшая оценка гибридного или природного материала.

Данный метод помимо пространственной оптимизации размещения испытываемых образцов улучшает и дальнейшее селекционное их изучение. Во-первых, это касается объективной оценки генетической

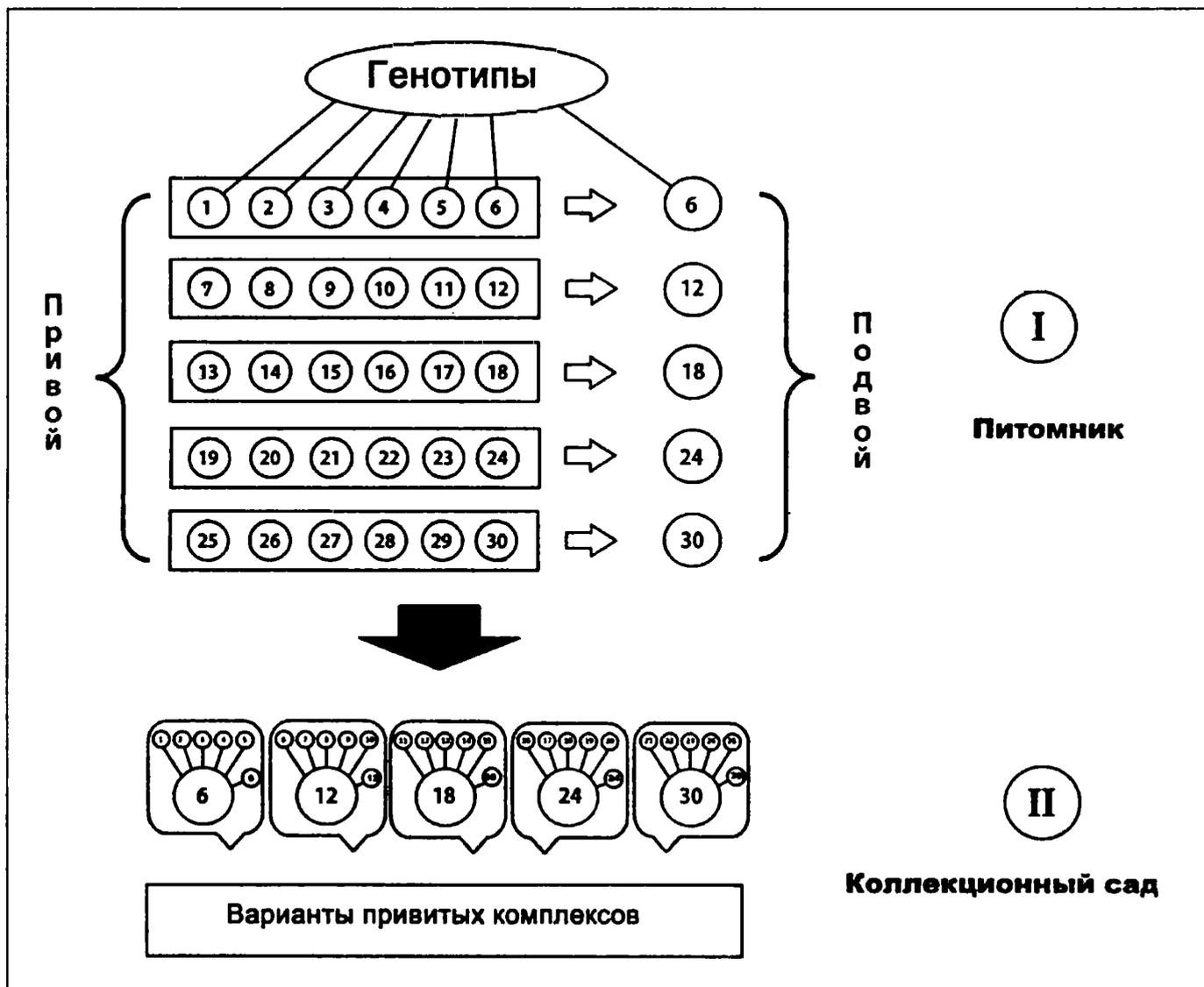


Рисунок 1. Метод оптимизации размещения изучаемых генотипов в коллекциях

гетерогенности изучаемых образцов, за счет снижения влияния почвенных условий. Во-вторых, происходит улучшение селекционного процесса при их дальнейшей гибридизации и увеличивается вероятность получения ценных гибридов от свободного опыления.

Прототип

Метод прививки черенков неморозостойких сортов яблони и груши на скелетные ветви более морозостойких сортов разработан на кафедре плодоводства ТСХА и активно используется для создания зимостойких садов [10].

Однако применяемый метод не используется для оценки коллекционных образцов плодовых культур, а также не ставит целью оптимизацию размещения и испытания многочисленного семенного потомства при селекции.

Литература

1. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. СПб.: Лань, 2003. 592 с.
2. Горина В.М., Смыков В.К., Рихтер А.А. Генофонд абрикоса и перспективы его использования // Тр. Никитского ботан. сада. 2010. Т. 132, С. 95–104.
3. Еремин Г.В. и др. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур. М.: Мир, 2004. 422 с.
4. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос, 1964. 791 с.
5. Теоретические основы селекции растений. Общая селекция растений. М.-Л.: Изд-во сельскохозяйственной совхозной и колхозной литературы, 1935. Т. 1. 1043 с.
6. Evans R. C. Molecular, morphological and ontogenetic evaluation of relationships and evolution in the Rosaceae. Graduate Department of Botany University of Toronto. 1999. 373 p.
7. Janick J. Horticultural Reviews, Vol. 22. E-book. 1998. 324 p.
8. Hanelt P. European wild relatives of Prunus fruit crops // *Boccone* 7. 1997. Pp. 401–408.
9. Yilmaz K. U., Gurcan, K. Genetic Diversity in Apricot // *Genetic Diversity in Plants*. InTech, Rijeka, Croatia, 2012. Pp. 249–270,

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.

References

1. Vitkovskiy V.L. Plodovye rasteniya mira [Fruit plants in the world]. SPb.: Izd-vo: Lan [St. Petersburg.: Publishing House: Lan], 2003. 592 p.
2. Gorina V.M., Smykov V.K., Rikhter A.A. Genofond abrikosa i perspektivy ego ispolzovaniya [The gene pool of apricot and prospects of its use] // *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada* [Proceedings of the Nikitsky Botanical Garden]. 2010. Vol. 132. Pp. 95–104.
3. Yeremin G.V. i dr. Obshchaya i chastnaya selektsiya i sortovedenie plodovykh i yagodnykh kultur [General and private breeding and varietal plant breeding of fruit and berry crops]. Moskva: Mir [Moscow: Publishing House «World»], 2004. 422 p.
4. Zhukovskiy P.M. Kulturnye rasteniya i ikh sorodichi [Cultivated plants and their relatives]. Leningrad: Kolos, 1964. 791 p.
5. Teoreticheskie osnovy selektsii rasteniy. Obshchaya selektsiya rasteniy [Theoretical basis of plant breeding. Overall plant breeding]. Moskva-Leningrad: Izd-vo selskokhozyaystvennoy sovkhoznoy i kolkhozhnoy literatury, [Moscow-Leningrad: Publishing House of the collective farms and state farms of agricultural literature], 1935. Vol. 1. 1043 p.
6. Evans R. C. Molecular, morphological and ontogenetic evaluation of relationships and evolution in the Rosaceae. Graduate Department of Botany University of Toronto. 1999. 373 p.
7. Janick J. Horticultural Reviews, Vol. 22. E-book. 1998. 324 p.
8. Hanelt P. European wild relatives of Prunus fruit crops // *Boccone* 7. 1997. Pp. 401–408.
9. Yilmaz K. U., Gurcan K. Genetic Diversity in Apricot // *Genetic Diversity in Plants*. InTech, Rijeka, Croatia, 2012. Pp. 249–270
10. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur [Program and methodology Cultivar fruit, berry and nut crops]. Orel: Izd-Vo VNIISPK [Orel: Publishing House VNIISPK], 1999. 608 p.

Информация об авторах

Анатов Джалалудин Магомедович, канд. биол. наук, н. с.
E-mail: djalal@list.ru
Асадулаев Загирбег Магомедович, д-р биол. наук, директор.
Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Горный ботанический сад ДНЦ РАН
E-mail: gorbotsad@mail.ru
367000, Российская Федерация, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45

Information about the authors

Anatov Dzhahalaludin Magomedovich, Cand. Sci. Biol. Researcher
Asadulaev Zagirbeg Magomedovich, Dr. Sci. Biol., Director
Federal State Budgetary Institution for Science Mountain Botanical Garden of Dagestan Scientific Centre of RAS
E-mail: gorbotsad@mail.ru
367000, Russian Federation, Republic of Dagestan, Makhachkala, M. Hajiyev str., 45

В.Ф. Толкач

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: valentina_tolkach@mail.ru

Р.В. Гнутова

д-р биол. наук, ст. н. с.

E-mail: ibbs@eastnet.febras.ru

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Биолого-почвенный институт
Дальневосточного отделения РАН,
Владивосток

Вирус огуречной мозаики на травянистых декоративных растениях в Приморском крае

На декоративных травянистых растениях открытого грунта: агератуме, львином зеве, петунии гибридной и мальве по биологическим, антигенным и морфологическим свойствам идентифицирован обычный штамм вируса огуречной мозаики. По молекулярным критериям изученные изоляты вируса отнесены к подгруппе IB восточно-азиатских изолятов, распространенных в России только в Приморском крае.

Ключевые слова: вирус, декоративные культуры, идентификация, Приморский край.

V.F. Tolkach

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: valentina_tolkach@mail.ru

R.V. Gnutova

Dr. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: ibbs@eastnet.febras.ru

Federal State Budgetary Institution for Science
Biology-Soil Institute of Far-East Department RAS,
Vladivostok

Cucumber Mosaic Virus on Herbaceous Ornamental Plants in Primorsky region

On ornamental cultures open soil: *Ageratum houstonianum*, *Antirrhinum majus*, *Petunia hybrida* and *Althea rosea* in Far East region Russia identification of biological and antigenic properties ordinary strain Cucumber mosaic virus from genus *Cucumovirus* family *Bromoviridae*. Isolates viruses of molecular properties are subgroup IB East Asian isolates prevalent in Russia only in the Primorye.

Keywords: virus, ornamental cultural, identification, Primorsky kray.

Вирус огуречной мозаики (ВОМ) *Cucumovirus* встречается на всех континентах и является широко распространенным и вредоносным для многих важнейших в экономическом отношении культурных растений. Вирус – типичный представитель рода *Cucumovirus* семейства *Bromoviridae* имеет сферические частицы размером 29 нм. Геном представлен тремя молекулами нуклеиновой кислоты: РНК 1, РНК 2, РНК 3. Суммарная емкость генома 5 генов. ВОМ поражает большинство декоративных культур. При этом у многих из них отсутствует иммунитет к этому вирусу, поэтому очень трудно выделить не только виды, но и сорта, устойчивые к ВОМ. Круг поражаемых вирусом растений-хозяев довольно широк и число естественных хозяев включает 476 видов, относящихся к 67 семействам, а экспериментальный круг растений – еще 536 видов и разновидностей из 53 семейств [1]. Наиболее часто характерными симптомами вируса на растениях являются карликовость растений, нитевидность листьев, хлороз, некроз, крапчатая

мозаика, вздутия листовой пластинки. ВОМ – типичный природно-очаговый вирус.

В Приморском крае вирусы декоративных культур изучаются давно и за последнее десятилетие установлено, что ВОМ самый вредоносный и распространенный вирус в регионе. Он поражает многолетние растения – нарцисс, ирис, тюльпан, примула, хризантема, канна, гладиолус, гиппеаструм, лилия и т.д., но обнаружению вирусом на однолетних (двухлетних) культурах открытого грунта было посвящено всего лишь две работы. ВТМ и Х-вирус картофеля выявили на петунии гибридной, ВОМ – на бальзамине и дельфиниуме [2-4]. Хотя известно, что и однолетние (двухлетние) и многолетние декоративные культуры, пораженные вирусами, в равной степени теряют свои декоративные качества и являются на весь их вегетационный период резерватами вирусов.

За последние годы нами показано, что российская дальневосточная популяция ВОМ является генетически неоднородной. Было описано более 40 изолятов этого вируса [5]. Вместе с тем показано, что декоративные

изоляты ВОР по биологическим и антигенным свойствам близки, и по этим критериям отнесены нами к обычной группе штаммов [6].

В данной работе приводятся результаты идентификации ВОР из травянистых декоративных растений четырех семейств, выращиваемых в открытом грунте: Астровых (*Asteraceae* Dum.), Норичниковых (*Scrophulariaceae* Juss.), Пасленовых (*Solanaceae* Juss.) и Мальвовых (*Malvaceae* Juss.).

Нами с сотрудниками института сельскохозяйственной биотехнологии (г. Москва) в 2008г. была обнаружена и исследована новая группа изолятов ВОР, инфицирующих декоративные растения, и принадлежащих, как свидетельствуют результаты ПЦР-анализа, к субгруппе IV (восточно-азиатские изоляты) [7, 8]. Они заметно отличались как по физико-химическим, так и по биологическим свойствам. Тогда предположили, что эти различия могут быть обусловлены как «перетасовкой» («reassortment») отдельных компонентов вирусного генома, так и рекомбинациями в области 5' and 3' нетранслируемых участков и в области открытых рамок считывания 3a и 3b (РНК 3): известно, что именно эти процессы ответственны за процесс эволюции ВОР и адаптации его к новым видам растений – хозяев [7]. Были амплифицированы и секвенированы 2b и CP гены изучаемых декоративных приморских изолятов ВОР. Причем 2b ген был использован в филогенетических реконструкциях, что позволило показать групповую принадлежность изучаемых изолятов ВОР. Кроме того было получено, что последовательность 2b гена ВОР надежно может использоваться, как диагностический маркер при ПЦР-диагностики вируса. Филогенетический анализ показал, что российская дальневосточная популяция ВОР относится к группе I, которая в свою очередь включает субгруппы IA и IB. По нашим данным в субгруппу IA – самую распространенную в мире вошли овощные хабаровские изоляты ВОР, а в подгруппу IB – приморские декоративные и завезенные из Китая, которые имеют родство с другими изолятами из стран восточно-азиатского региона. На сегодняшний день изоляты ВОР этой субгруппы в России обнаружены лишь в Приморском крае [8].

Из четырех травянистых цветочных растений выделяется антирринум большой или львиный зев (*Antirrhinum majus* L.). На родине в Южной Европе и Северной Африке это многолетнее растение, а в наших условиях открытого грунта оно выращивается как однолетнее. Львиный зев – один из лучших однолетников, имеющий обильное и продолжительное цветение, разнообразные окраски цветов делают его незаменимым растением для цветочного оформления клумб, бордюров и балконов. Высокие сорта львиного зева выращиваются на срезку, так как эти растения в букетах могут стоять более 10 дней. Литературных данных о вирусных заболеваниях львиного зева нами не найдено, хотя экспериментальным путем этот вид растений заражается вирусами, особенно, выделенными из бобовых культур, например, штриховатостью гороха *Pea streak carlavirus* или увяданием бобов *Broad bean wild*

fabavirus. Нами впервые получены данные о поражении львиного зева ВОР.

Петуния гибридная (*Petunia hybrida* Vilm.) из семейства *Solanaceae* – это садовый гибрид петунии пазушной (*P. axillaris* (Lam.) B. S. P.) и петунии фиолетовой (*P. violacea* Lindl.). Это растение известно как многолетник, но в садовой культуре выращивается как однолетник. Продолжительное и обильное цветение, устойчивость к заморозкам, яркие окраски обеспечили этому растению самое разностороннее применение в озеленении. А по разнообразию сортов ее можно поставить рядом с астрой или львиным зевом. Петуния гибридная широко применяется для создания групп, бордюров, пятен на газонах, в альпинариях и как горшечная культура. Это растение поражают вирусы: кольцевая пятнистость табака *Tobacco ringspot nepovirus*, кустистая карликовость томата *Tomato bushy stunt tombusvirus*, огуречная мозаика *Cucumber mosaic cucumovirus*, крапчатость цветков петунии *Petunia flower mottle potyvirus*, посветление жилок петунии *Petunia vein clearing caulimovirus*, X-вирус картофеля *Potato X potexvirus*, табачная мозаика *Tobacco mosaic tobamovirus*, звездчатая мозаика петунии *Petunia asteroid mosaic tombusvirus*, итальянский латентный вирус артишока *Artichoke Italian latent nepovirus* и Y-вирус картофеля *Potato Y potyvirus*. В условиях Приморского края петуния довольно часто поражается ВОР.

Мальва, шток-роза (*Althaea rosea* Cav.) из сем. *Malvaceae*, в последнее время пользуется огромной популярностью у цветоводов для оформления садовых участков. Особый интерес у цветоводов вызывают махровые формы этого вида растения. Небольшие группы из мальвы на газоне, рабатки вдоль стен и заборов очень эффектны. На мальве наиболее часто встречаются вирусы: прижилкового некроза мальвы *Malva veinal necrosis potexvirus*, посветление жилок мальвы *Malva vein clearing potyvirus* и огуречной мозаики. Отмечены единичные случаи поражения в Приморье мальвы ВОР.

Мы не приводим данные идентификации ВОР из растений львиного зева, петунии и мальвы, так как они описаны [6], а представляем результаты по идентификации вирусного заболевания на агератуме, обнаруженного в 2012 г. во время проведения фитосанитарного мониторинга коллекции декоративных растений в Ботаническом саду-институте ДВО РАН (г. Владивосток). Род *Ageratum* из семейства *Asteraceae* насчитывает около 60 видов растений, но в цветоводстве широкое распространение получил агератум Хоустона (*Ageratum houstonianum* Mill.). Агератум родом из тропиков центральной Америки и в наших широтах выращивается как однолетнее, иногда многолетнее растение. На евроазиатский континент завезен еще в XIX веке и пользуется огромной популярностью. Агератум – уникальное растение для создания ландшафтных композиций (декоративные группы, рабатки, пятна, миксбордеры и т.д.

Известно, что агератум могут поражать вирусы: пожелтение жилок агератума *Ageratum yellow vein bigeminivirus*, мозаика анемоны *Anemona mosaic potyvirus*, мозаика

череды *Bidens mosaic potyvirus*; мозаичное пожелтение гибискуса *Hibiscus yellow mosaic tobamovirus*, У-вирус картофеля *Potato Y potyvirus*; скручивание листьев табака *Tobacco leaf roll bigeminivirus*, скручивание листьев томата *Tomato leaf curl bigeminivirus*, желтой мозаики фасоли *Bean yellow mosaic potyvirus*, энации агератума *Ageratum enation begomovirus* и огуречной мозаики [9–11].

Для исследований были взяты растения агератума с вирусоподобными симптомами зеленой крапчатости и хлороза листа (рис. 1). Поскольку круг растений-хозяев и их ответная реакция на инфекцию являются результатом работы вирусного генома и его взаимодействия с растением, биологические критерии являются очень важными в идентификации вируса. Круг растений-хозяев и симптоматологию заболеваний изучали на растениях видов и сортов различных семейств. При проведении биологического тестирования применяли собственную модификацию экспериментального подбора растений-индикаторов. Для механической инокуляции использовали сок листьев растений, зараженных исследуемым вирусом, в который добавляли раствор 0,01 М фосфатного буфера, рН 7,2. Фиксировали дату появления первых признаков поражения и описывали развитие симптомов заболевания. При отсутствии явных признаков поражения проводили проверку на инфекционность путем обратной инокуляции тест-растений, четко реагирующих на исследуемый вирус. Определение физических свойств – точка термической инактивации (ТТИ), период сохранения инфекционности (ПСИ), предельное разведение сока (ПРС) проводили по классическому методу А. Гиббса и Б. Харрисона [12].

В качестве переносчика вируса использовали тлю персиковую *Myzus persicae* Sulz. Размножали ее на молодых растениях дурмана обыкновенного *Datura stramonium* L. и бобов конских *Faba bona* Medic. Для гарантии стерильности тлей, их переносили на здоровые растения дурмана и бобов, которые потом проверяли на наличие вирусной инфекции на индикаторных растениях. Тлей собирали в стеклянные бюксы и держали в темноте без пищи около 3-х ч.

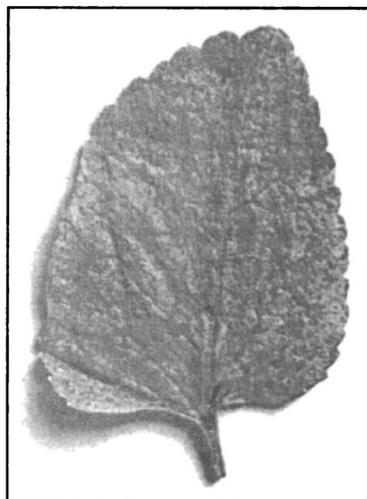


Рисунок 1. Агератум с симптомами зеленой крапчатости и хлороза листа

Затем осторожно мягкой кисточкой помещали на зараженное растение. В течение часа тли питались, а затем их переносили на здоровое тест-растение на одни сутки, после чего уничтожали. Передачу вируса тлями определяли по появлению симптомов, а затем проверяли на индикаторных растениях.

Принадлежность патогена к виду и антигенное родство с другими изолятами вируса выявляли в реакции двойной иммунодиффузии [13].

Была использована антисыворотка против ВОМ, полученная нами к изоляту из огурца. Сформированные полосы преципитации свидетельствовали о наличии в больных растениях ВОМ и указывали на антигенное родство между изолятами ВОМ.

Следующим критерием идентификация вируса служили биологические свойства патогена. Вирусом инокулировали растения семейств: Asteraceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Solanaceae (таблица).

Используемые в эксперименте тест-растения оказались восприимчивыми к вирусу. Локальными некрозами реагировали на заражение только 3 вида растений: ширица хвостатая (*Amaranthus caudatus* L.) и 2 вида маии: маия квиноа (*Chenopodium quinoa* Willd.) и маия стенная (*Ch. murale* L.). Локальная и системная реакция проявлялась только при заражении вирусом растений бобов конских. Остальные тест-растения реагировали на инфицирование системной реакцией, характерной для поражения растений ВОМ. Так, на петунии гибридной на 4 сут после заражения на верхних листьях проявлялась зеленая мозаика, позже развивалась хлоротичная крапчатость, деформация жилок, скручивание листьев и задержка роста растения (рис. 2). На табаке настоящем (*Nicotiana tabacum* L. cv. Samsun) вирус вызывал симптомы деформации, вытянутости листа, темно-зеленых вздутых и хлороза листовой пластинки, а у сорта Xanthi –

Таблица. Реакция растений на заражение патогеном из агератума

Тест-растения	Изолят из агератума
<i>Amaranthus caudatus</i>	L:NR
<i>Calendula officinalis</i>	S: Dis, GrM
<i>Chenopodium quinoa</i>	L:N
<i>Ch. murale</i>	L:N
<i>Cucurbita maxima</i> сорт Анаснсная	S:CIMot, Dis,Stu
<i>C. pepo</i>	S:CIMot, Dis,Stu
<i>Datura stramonium</i>	S:RM
<i>Faba bona</i>	L:N, S:CIM
<i>Nicotiana tabacum</i> cvs. Samsun	S:CIM, Dis, Cl
Xanthi	S:CIVe, Cl, Dis
<i>N. alata</i>	S:CIMot
<i>N. rustica</i>	S:Cl, Dis
<i>N. paniculata</i>	S:GrM, Dis
<i>N. glutinosa</i>	S:CIMot, Cl, Dis
<i>Petunia hybrida</i>	S:GrM, DisVe, CIMot, Roll,Stu

Примечание: S – системная реакция, L – локальная реакция, Mot – крапчатость, M – мозаика, DisVe – деформация жилок листа, Cl – хлороз, CIVe – хлороз жилок листа, Stu – задержка роста, Roll – скручивание листа, N – некроз, GrM – зеленая мозаика, GrM – зеленая крапчатость

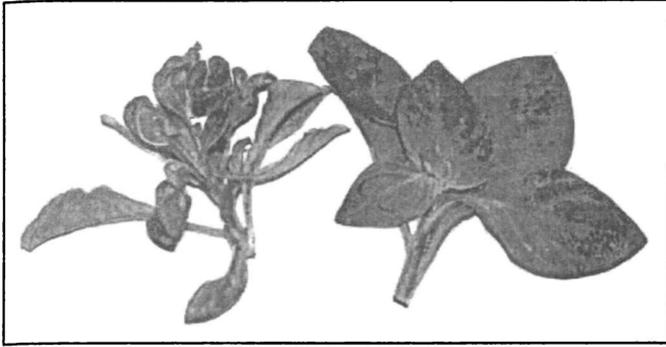


Рисунок 2. *Petunia hybrida* с симптомами деформации жилок листа, скручивания листьев и задержки роста растения; справа – здоровое растение

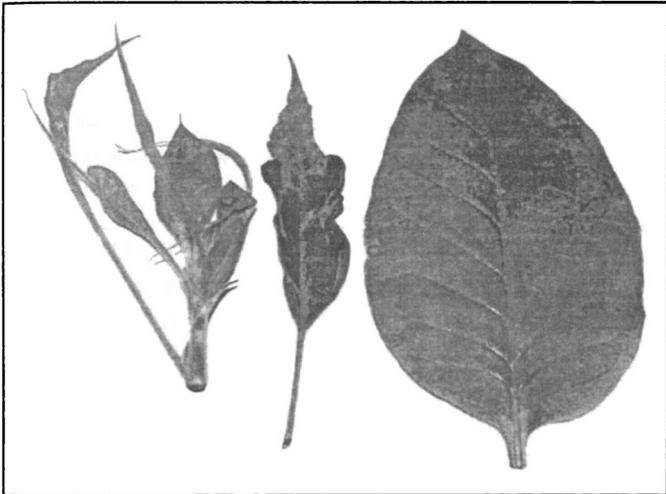


Рисунок 3. *Nicotiana tabacum* cv Samsun с симптомами деформации, вытянутости листа, темно-зеленых вздутий и хлороза листовой пластинки (справа – лист здорового растения)

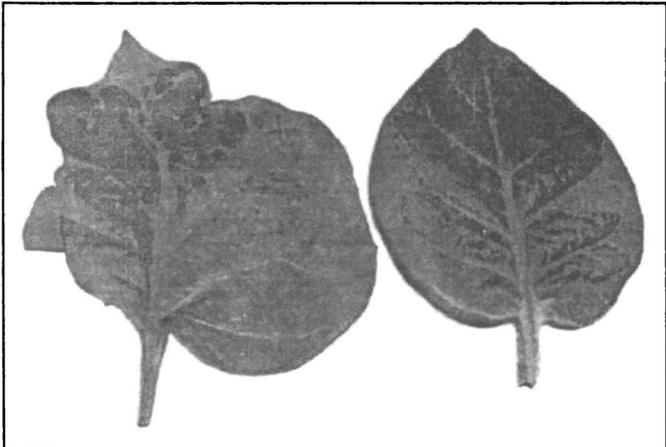


Рисунок 4. *Nicotiana tabacum* cv Xanthi с симптомами деформации, хлороза жилок и темно-зеленого вздутия листовой пластинки (справа – лист здорового растения)

симптомы деформации, хлороза жилок и темно-зеленых вздутий листовой пластинки (рис. 3, 4).

Вирусный изолят по физическим свойствам вирионов отличался не только от изолятов из мальвы, львиного зева, петунии, но и других изученных ранее изолятов ВОМ

нестабильностью: ТТИ – 50 °С, ПРС – 10⁻¹, ПСИ – менее сут.

Вирус легко передавался тлей персиковой с зараженной петунии гибридной на здоровую. Симптомы поражения на верхних листьях растения в виде хлоротичной крапчатости проявлялись на 5 сут.

Итак, на основании анализа литературных данных и полученных нами результатов по биологическим и антигенным свойствам (симптомы тест-растений, антигенное родство капсидных белков изучаемого изолята с овощным изолятом ВОМ, неперсистентная передача вируса тлей персиковой, а так же показатели физических свойств вирионов) позволяют сделать вывод о принадлежности вируса, выявленного на агератуме к вирусу огуречной мозаики. По биологическим и антигенным свойствам изученный изолят из агератума проявлял близкие свойства с изолятами ВОМ, выявленными из петунии гибридной, мальвы и львиного зева, поэтому ВОМ из агератума мы отнесли к группе обычных штаммов ВОМ [6].

Расширение международных связей в последнее время способствует завозу из-за рубежа значительного количества посадочного и семенного материала цветочных растений и специалисты стали все чаще обращать внимание на болезни завозимых цветочных растений в т.ч. и вирусные. Известно, что вирусы ослабляют растения, ухудшают декоративные качества, снижают их продуктивность и устойчивость к внешним факторам, а иногда приводят к их массовой гибели. Растения, пораженные вирусами, являются серьезными источниками вирусной инфекции, которая при наличии насекомых-переносчиков (например, тлей) легко распространяется в природе, особенно, на растения овощных и декоративных видов. Поэтому, для выращивания качественной продукции декоративных культур, необходимо систематически обследовать растения как открытого, так и закрытого грунта, выявлять фитопатогены, изучать их биологию, чтобы своевременно осуществлять профилактические и защитные мероприятия.

Литература

1. Horvath I. New artificial host and non host of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. X. Cucumovirus group: cucumber mosaic virus // Acta phytopathol. Acta. Sci. Hung. 1979. Vol. 14. № 3–4. Pp. 285–295.
2. Krylov A.V. Strains of tobacco mosaic virus on Far East // Plant virology. 1976: Proc. of the 8-th conf. of Czechosl. plant virol. Bratislava: VIDA. 1980. Pp. 175–186.
3. Чуюн А.Х. Два изолята X-вируса картофеля, выделенные из петунии и белены // Вирозы растений. Владивосток, 1979. С. 114–116.
4. Гнутова Р.В., Козловская З.Н., Чуюн А.Х., Сибирякова И.И. Иммунологическая характеристика дальневосточных изолятов вируса огуречной мозаики // Взаимоотношения вирусов с клетками растения-хозяина. Владивосток, 1985. С. 64–71.
5. Гнутова Р.В. Таксономия вирусов растений Дальнего Востока России // Владивосток: Дальнаука, 2009.

467с.

6. Толкач В.Ф., Гнutowa P.B. Восточно-азиатские изоляты вируса огуречной мозаики на декоративных растениях а Приморье // Вест. заш. раст. 2011. № 3. С. 45–52.

7. Gnutova R.V., Nesmelov I.B., Vischnichenko V.K., Tolkach V.Fh. Phylogenetic analysis on 2b gene of cucumber mosaic cucumovirus // VI-th Intern. conf. «Bioresources and viruses». Kyev. September 14–17. 2010. Pp. 204–205.

8. Несмелов И.Б., Гнutowa P.B., Толкач В.Ф. Нуклеотидное разнообразие дальневосточных изолятов вируса огуречной мозаики // Матер. конф. «Регионы нового освоения: теоретические и практические вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия». Хабаровск, 2012. С. 115–118.

9. Naveen Pandey, Tiwari A. K., Rao G. P., Shukla K. Detection and identification of Ageratum enation virus on Ageratum conyzoides in India // Acta Phytopath. and Entomol. Hungarica, 2011. Vol. 46. Pp. 203–212.

10. Xioq Q., Fan S., Wu J., Zhou X. Ageratum yellow vein virus // Phytopath. 2007. Vol. 97. № 4. Pp. 405–411.

11. Brunt A. A., Crabree K, Dallwitz M. J. et al. Plant Viruses Online. Description and List from the VIDE Database. 1997. 1484 p.

12. Гиббс А. Б., Харрисон Б. Основы вирусологии растений. М.: Мир, 1978. 429 с.

13. Гнutowa P.B. Иммунохимические исследования в фитовирусологии. М.: Наука, 1985. 183 с.

dalnevostochnykh izolyatov virusa ogurechnoy mozaiki [Immunological characteristics Far cucumber mosaic virus isolates] // Vzaimootnosheniya virusov s kletkami rasteniya-khozyaina [In the collection Relationships viruses and cells of the host plant]. Vladivostok, 1985. Pp. 64–71.

5. Gnutova R.V. Taksonomiya virusov rasteniy Dalnego Vostoka Rossii [Taxonomy of plant viruses Far East Russia] Vladivostok: Dalnauka [Vladivostok: Dalnauka Publishing House], 2009. 467 p.

6. Tolkach V.F., Gnutova R.V. Vostochno-aziatskie izolyaty virusa ogurechnoy mozaiki na dekorativnykh rasteniyakh a Primore [East Asian isolates of cucumber mosaic virus on ornamental plants and Primorye] // Vest. zashch. rast. [Plant Protection News]. 2011. № 3. Pp. 45–52.

7. Gnutova R.V., Nesmelov I.B., Vischnichenko V.K., Tolkach V.Fh. Phylogenetic analysis on 2b gene of cucumber mosaic cucumovirus // VI-th Intern. conf. «Bioresources and viruses». Kyev. September 14–17. 2010. Pp. 204–205.

8. Nesmelov I.B., Gnutova R.V., Tolkach V.F. Nukleotidnoe raznoobrazie dalnevostochnykh izolyatov virusa ogurechnoy mozaiki [Nucleotide diversity Far cucumber mosaic virus isolates] // Mater. konf. «Regiony novogo osvoeniya: teoreticheskie i prakticheskie voprosy izucheniya i sokhraneniya biologicheskogo i landshaftnogo raznoobraziya» [Conference Proceedings: Regions of new development: theoretical and practical questions of the study and conservation of biological and landscape diversity]. 2012. Pp. 115–118.

9. Naveen Pandey, Tiwari A. K., Rao G. P., Shukla K. Detection and identification of Ageratum enation virus on Ageratum conyzoides in India // Acta Phytopath. and Entomol. Hungarica, 2011. Vol. 46. Pp. 203–212.

10. Xioq Q., Fan S., Wu J., Zhou X. Ageratum yellow vein virus // Phytopath. 2007. Vol. 97. № 4. Pp. 405–411.

11. Brunt A. A., Crabree K, Dallwitz M. J. et al. Plant Viruses Online. Description and List from the VIDE Database. 1997. 1484 p.

12. Gibbs A. B., Harrison B. Osnovy virusologii rasteniy. [Fundamentals of plant virology]. Moskva: Mir [Moscow: Publishing House «World»], 1978. 429 p.

13. Gnutova R.V. Immunokhimicheskie issledovaniya v fitovirusologii [Immunochemical studies phytovirology]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1985. 183 p.

References

1. Horvath I. New artificial host and non host of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. X. Cucumovirus group: cucumber mosaic virus // Acta phytopathol. Acta. Sci. Hung. 1979. Vol. 14. № 3–4. Pp. 285–295.

2. Krylov A.V. Strains of tobacco mosaic virus on Far East // Plant virology. 1976: Proc. of the 8-th conf. of Czechosl. plant virol. Bratislava: VIDA. 1980. Pp. 175–186.

3. Chuyan A.H. Dva izolyata X-virusa kartofelya, vydelennye iz petunii i beleny [Two isolates of potato virus X derived from petunia and henbane] // Virozy rasteniy [Plants virozes]. Vladivostok, 1979. Pp. 114–116

4. Gnutova R.V., Kozlovskaya Z.N., Chuyan A.H., Sibiryakova I.I. Immunologicheskaya kharakteristika

Информация об авторах

Гнutowa Раиса Васильевна, д-р биол. наук, проф., ст. н. с.
E-mail: ibbs@eastnet.febras.ru
Толкач Валентина Федосьевна, канд. биол. наук, ст. н. с.
E-mail: valentine_tolkach@mail.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН
690022, Российская Федерация, г. Владивосток, пр-т 100-лет Владивостоку, д. 159

Information about the authors

Gnutova Raisa Vasilievna, Dr. Sci. Biol., Prof., Senior Researcher
E-mail: ibbs@eastnet.febras.ru
Tolkach Valentina Fedosevna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher
E-mail: valentine_tolkach@mail.ru
Federal State Budgetary Institution for Science Biology-Soil Institute of Far-East Department RAS
690022, Russian Federation, Vladivostok, Avenue 100-years Old Vladivostok, 159

М.А. Томошевич

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: arysa9@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Центральный сибирский
ботанический сад Сибирского отделения РАН,
Новосибирск

Р.И. Лоскутов

канд. с/х. наук, ст. н. с.

М.И. Седаева

канд. биол. наук, м. н. с.

E-mail: msedaeva@ksc.krasn.ru

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт леса им. В.Н. Сукачева
Сибирского отделения РАН,
Красноярск

Анализ патогенной микобиоты листьев древесных растений в дендрарии института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск)

Впервые проведены фитопатологические исследования в дендрологической коллекции Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. На 139 видов лиственных древесных растений из 49 родов, идентифицировано 43 возбудителя болезней листьев. Наибольшая восприимчивость к заболеваниям выявлена у аборигенных видов растений, при этом более высокая интенсивность заболевания отмечена на интродуцентах.

Ключевые слова: фитопатогенные грибы, древесные растения, интродуценты, дендрарий, Институт леса.

M.A. Tomoshevich

Cand. Sci. Biol., Senior Research

E-mail: arysa9@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Science
Central Siberian Botanical Garden
Siberian Branch of RAS,
Novosibirsk

R.I. Loskutov

Cand. Sci. Agrical., Senior Researcher

M.I. Sedaeva

Cand. Sci. Biol., Junior Researcher

E-mail: msedaeva@ksc.krasn.ru

Federal State Budgetary Institution of Science
Institute of Forest named after V.N. Sukachev
Siberian Branch of RAS,
Krasnoyarsk

Analysis of Pathogenic Micobiota of Woody Plant Leaves in V.N. Sukachev Institute of Forest Arboretum Collection (Krasnoyarsk)

For the first time the phytopathology investigations in dendrological collection of V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS were carried out. Upon 139 leaf woody species plants from 49 genus 43 leaf pathogenic organisms were identified. Maximum receptivity to diseases was revealed for local plant species, at the same time maximum disease intensity was display for introduced plants.

Keywords: phytopathogenic fungi, woody plants, alien woody plants, arboretum, Institute of Forest.

Дендрарии являются сосредоточием видового и сортового разнообразия древесных растений местной и иноземной флор. Кроме того, в них проводятся основные работы по интродукции и акклиматизации наиболее ценных растений для данного региона. Одновременно с интродукцией растений происходит расширение состава вредителей и болезней

в данном регионе. В связи с этим арборетумы могут служить моделями для изучения взаимодействия аборигенных и иноземных организмов, а также формирования патоккомплексов [1–2].

К разработке вопросов интродукции древесных растений Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (г. Красноярск) приступил по инициативе профессора

Л.Ф. Правдина. В шестидесятых годах прошлого столетия под руководством Е.Н. Протопоповой был заложен участок дендрария на территории экспериментального хозяйства Института «Погорельский бор» находящийся в 28 км к северу от Красноярска [3]. Сегодня здесь имеется около 140 видов древесных растений [4]. В 1977 г. Р.И. Лоскутовым по инициативе и под руководством академика РАН И.Ю. Коропачинского был заложен дендрарий в красноярском Академгородке. Исходный материал древесных растений для интродукции собирали в ботанических садах и дендрариях России и в местах естественного распространения видов. К 1991 году коллекция дендрария в Академгородке насчитывала около 400 видов, разновидностей и форм, представленных 90 родами и 32 семействами [5]. В настоящее время сохранилось около 200 видов древесных растений из разных ботанико-географических областей. На базе дендрологической коллекции Института леса, располагающейся на двух описанных выше участках, проводятся различные научные исследования.

Несмотря на длительное существование дендрологической коллекции Института леса, здесь до сих пор не были проведены фитопатологические исследования, хотя в некоторых сибирских дендрариях такие работы уже есть [6–7 и др.].

Целью данной работы было изучение патогенных микромицетов как местных, так и интродуцированных лиственных древесных растений произрастающих на двух участках дендрологической коллекции Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в Красноярске.

Материалы и методы

Работа проводилась на двух участках дендрологической коллекции: 1) в дендрарии Института леса в красноярском Академгородке и 2) в экспериментальном хозяйстве Института «Погорельский бор» в пригороде (в 28 км к северу) Красноярска. Материалами исследования служили гербарные образцы пораженных частей лиственных древесных растений, собранных во время плановых выездов в 2006–2009 годы.

Фитопатологические обследования участков осуществляли ежегодно маршрутным методом, в ходе

которых вели описание симптомов заболевания, учет распространенности и интенсивности развития патогена, проводили отбор пораженных частей растения для дальнейшего изучения и определения возбудителя заболевания. Работы по идентификации грибов выполняли в ЦСБС СО РАН и БИН РАН. Интенсивность поражения растений определяли по площади поражения растений и выражали в процентах [8].

Результаты и их обсуждение

Фитопатологическому обследованию подверглись 139 видов лиственных древесных растений из 49 родов, на которых выявлено 43 возбудителя болезней листьев (табл. 1).

Патогенные микромицеты обнаружены на растениях 14 семейств и 28 родов. Наибольшее разнообразие патогенов зарегистрировано на растениях семейства Rosaceae – 14 видов; Berberidaceae – 6; Betulaceae – 5; Fabaceae и Salicaceae – по 4. Многие растения являлись субстратом для нескольких видов микромицетов. Наибольшее количество грибов найдено на растениях родов *Berberis* (6 видов патогенов), *Betula*, *Caragana*, *Populus*, *Rosa* и *Sorbus* (по 4).

Из 43, выявленных микромицетов, 7 патогенов вызывает мучнистую росу, 6 – ржавчину и 27 – образуют разнообразные пятна на листьях. Три микромицета являются сапротрофами.

Распределение патогенов на обследованных участках было разным. В целом доминировали патогены, вызывающие различные пятна (60 % и 59 %). Однако, в экспериментальном хозяйстве Института «Погорельский бор» ржавчинных грибов было больше, чем в дендрарии Академгородка, а мучнисторосяных грибов меньше (рис. 1).

Этот факт связан с тем, что воздух в городе суше, чем в окрестностях. Относительная влажность воздуха в городе на 5–7 (а летом на 25–30) % ниже [9]. На участке экспериментального хозяйства Института «Погорельский бор» в пригороде Красноярска более влажно, чем в Академгородке, который находится в городе. Известно, что мучнисторосяные грибы обладают ксерофитностью [10–11], а ржавчинные регистрируются в более влажных местообитаниях [12–13].

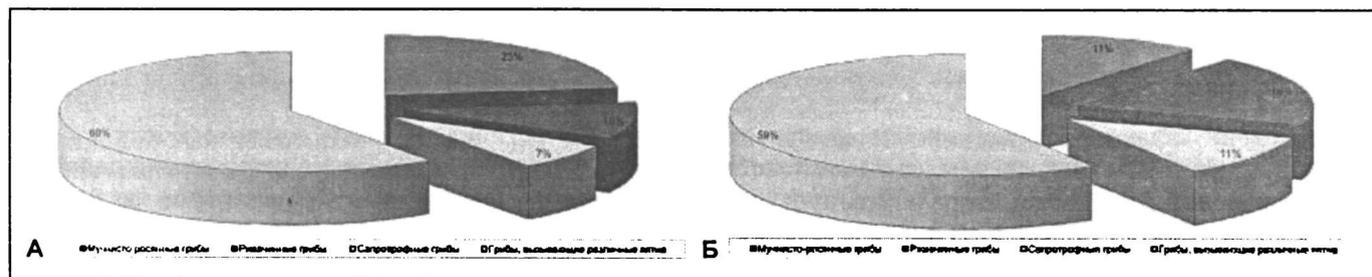


Рисунок 1. Распределение групп грибов по участкам коллекции древесных растений Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск): А – в Академгородке; Б – в экспериментальном хозяйстве Института «Погорельский бор»

Защита растений

Таблица 1. Патоккомплексы древесных растений коллекции Института леса им. В.Н. Сукачева

Род, вид растения	Род и вид патогена	
	Участок 1	Участок 2
1	2	3
<i>Acer barbinerve</i> Maxim.	П	–
<i>Acer campestre</i> L.	–	*
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	*	П
<i>Acer glabrum</i> Torr.	П	–
<i>Acer mono</i> Maxim.	*	*
<i>Acer negundo</i> L.	<i>Sawadaea tulasnei</i> (Fuckel) Homma	П
<i>Acer platanoides</i> L.	*	*
<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax.) Kom.	–	*
<i>Acer tataricum</i> L.	*	П.
<i>Acer ukurunduense</i> Trautv. et C. A. Mey.	–	*
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	*	П
<i>Amelanchier alnifolia</i> (Nutt.) Nutt.	–	*
<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) C. Koch	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link Сосудистое увядание	П
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	*	–
<i>Amygdalus nana</i> L.	<i>Mycosphaerella cerasella</i> Aderh.	<i>Mycosphaerella cerasella</i> Aderh.
<i>Armeniaca mandhurica</i> (Maxim) Skvorts.	<i>Stigmia carpophila</i> (Lév.) M.B. Ellis	–
<i>Armeniaca sibirica</i> (L.) Lam.	<i>Stigmia carpophila</i>	–
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	–	<i>Coryneum foliicola</i> Fuckel
<i>Berberis amurensis</i> Maxim.	*	<i>Cladosporium</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Phyllosticta westendrpilii</i> Thüm., <i>Leptoxyphium fumago</i> (Woron.) R.C. Srivast.
<i>Berberis aquifolium</i> Pursh	–	*
<i>Berberis nummularia</i> Bunge	П	–
<i>Berberis sibirica</i> Pall.	*	–
<i>Berberis sphaerocarpa</i> Kar. et Kir. (<i>B. heteropoda</i> Schrenk)	*	<i>Phyllosticta westendrpilii</i> <i>Puccinia graminis</i> Pers.
<i>Berberis thunbergii</i> DC.	–	*
<i>Berberis vulgaris</i> L.	<i>Leptoxyphium fumago</i> <i>Gloeosporium berberidis</i> Cooke	–
<i>Betula papyrifera</i> Marsh.	*	–
<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Cylindrosporium betulae</i> Davis <i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.: Fr.) Lev.	<i>Gnomonia intermedia</i> Rehm
<i>Betula</i> sp.	<i>Melampsorium betulinum</i> (Pers.) Kleb.	–
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	<i>Erysiphe palczewskii</i> (Jacq.) U. Braun et S. Takamatsu <i>Ascochyta borjomi</i> Bondartsev	<i>Erysiphe palczewskii</i> <i>Ascochyta borjomi</i>
<i>Caragana frutex</i> (L.) C. Koch	<i>Phyllosticta caraganae</i> Sacc. <i>Erysiphe trifolii</i> Grev.	–
<i>Caragana spinosa</i> (L.) Vahl ex Hornem	П	–
<i>Chaenomeles maulei</i> (Mast.) C.K. Schneid.	–	*

Продолжение таблицы 1

1	2	3
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova	–	<i>Erysiphe trifolii</i>
<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv.	<i>Phyllosticta coryli</i> Westend.	*
<i>Corylus mandshurica</i> Maxim.	–	П
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht.	П	П
<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. Ex Blytt	П	–
<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim. (<i>C. schroederi</i> Koehne)	Coryneum foliicola	–
<i>Crataegus maximowiczii</i> Schneid.	Leptoxyphium fumago	–
<i>Crataegus nigra</i> Waldst. et Kit.	–	Coryneum foliicola
<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	Leptoxyphium fumago	Leptoxyphium fumago
<i>Crataegus sanguinea</i> Pall. (<i>C. altaica</i> (Loud.) Lange)	Coryneum foliicola Leptoxyphium fumago	Coryneum foliicola Leptoxyphium fumago
<i>Elaeagnus commutata</i> Bernth.	–	*
<i>Euonymus maackii</i> Rupr.	*	*
<i>Euonimus sacrosancta</i> Koidz.	–	*
<i>Forsythia ovata</i> Nakai	П	–
<i>Frangula alnus</i> Mill.	–	<i>Phyllosticta cathartici</i> Allesch.
<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	*	–
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance	–	*
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	*	*
<i>Genista tinctoria</i> L.	–	*
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	*	*
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	*	*
<i>Lonicera caprifolium</i> L.	–	П
<i>Lonicera chamissoi</i> Bunge ex P. Kir.	*	–
<i>Lonicera involucrata</i> (Richards.) Banks	–	*
<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Herd.	–	*
<i>Lonicera pallasii</i> Ledeb.	*	–
<i>Lonicera tatarica</i> L.	–	П
<i>Maackia amurensis</i> Maxim. et Rupr.	–	П
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	П	<i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) G. Winter
<i>Menispermum dauricum</i> L.	–	*
<i>Penthaphylloides fruticosa</i> (L.) O. Schwarz	*	П
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	*	<i>Phyllosticta phellodendricoa</i> Melnik
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	–	*
<i>Philadelphus tenuifolius</i> Rupr. et Maxim.	–	*
<i>Physocarpus amurensis</i> (Maxim.) Maxim.	–	П
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	*	<i>Seimatosporium lonicerae</i> (Cooke) Shoemaker
<i>Populus × berolinensis</i> Dipp. (<i>P. laurifolia</i> Ledeb. × <i>P. pyramidalis</i> Rozier.)	<i>Melampsora laricis-populina</i>	–

Продолжение таблицы 1

1	2	3
<i>Populus alba</i> L. f. <i>pyramidalis</i>	<i>Pollaccia radiosa</i> (Lib.) E. Bald. & Cif. <i>Phyllosticta populina</i> Sacc. <i>Marssonina castagnei</i> (Desm. & Mont.) Sacc.	—
<i>Populus balsamifera</i> L.	<i>Melampsora laricis-populina</i> Kleb.	—
<i>Populus laurifolia</i> Ledeb.	—	<i>Melampsora larici-populina</i>
<i>Populus nigra</i> L. F. <i>Pyramidalis</i>	<i>Melampsora laricis-populina</i>	—
<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean	П	<i>Cladosporium</i> sp.
<i>Prunus glandulosa</i> (Thunb.) Loisel.	*	—
<i>Prunus maackii</i> Rupr.	*	*
<i>Prunus pumila</i> L.	*	*
<i>Prunus avium</i> Mill.	<i>Polystigma fulvum</i>	<i>Polystigma fulvum</i> Pers. ex DC. <i>Stigmia carpophila</i>
<i>Prunus japonica</i> (Thunb.) Lois.	—	*
<i>Prunus tomentosa</i> Thunb.	*	—
<i>Prunus pensylvanica</i> L.	*	П
<i>Prunus salicina</i> Lindl.	—	П
<i>Prunus virginiana</i> L.	—	П
<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.	П	*
<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	*	*
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Erysiphe alphitoides</i> (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. <i>Leptoxyphium fumago</i>	<i>Erysiphe alphitoides</i> вирус
<i>Rhamnus davurica</i> Pall.	неинф	<i>Puccinia coronata</i> <i>Phyllosticta cathartici</i> Sacc.
<i>Rhamnus catartica</i> L.	*	—
<i>Rhododendron dauricum</i> L.	*	—
<i>Ribes alpinum</i> L.	—	<i>Cronartium ribicola</i> J.C. Fisch.
<i>Ribes aureum</i> Pursh.	<i>Cronartium ribicola</i>	—
<i>Ribes pulchellum</i> Turcz.	*	—
<i>Rosa acicularis</i> Lindl	<i>Cercospora rosicola</i> <i>Oidium</i> sp.	—
<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk	*	—
<i>Rosa davurica</i> Pall.	—	<i>Cercospora rosicola</i> Pass.
<i>Rosa glauca</i> Pourr.	<i>Cercospora rosicola</i>	*
<i>Rosa majalis</i> L.	<i>Cercospora rosicola</i> <i>Diplocarpon rosae</i> F.A. Wolf	<i>Diplocarpon rosae</i> <i>Phragmidium tuberculatum</i> J. Mull.
<i>Rosa oxyacantha</i> Bieb.	*	—
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	*	*
<i>Rosa spinisissima</i> L.	<i>Cercospora rosicola</i>	<i>Cercospora rosicola</i>
<i>Rubus odoratus</i> L.	—	*
<i>Salix alba</i> L.	*	*
<i>Salix caprea</i> L.	*	*
<i>Salix ledebouriana</i> Trautv.	*	*
<i>Salix excelsior</i> Host	*	—

Продолжение таблицы 1

1	2	3
<i>Salix fragilis</i> L. f. <i>sphaerica</i>	*	–
<i>Salix viminalis</i> L.	*	–
<i>Sambucus racemosa</i> L. f. <i>Laciniata</i>	–	<i>Phoma exigua</i> Sacc.
<i>Sepherdia argentea</i> (Pursh) Nutt.	*	–
<i>Sibiraea altaiensis</i> (Laxm.) Schneid.	*	*
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A.Br.	–	П
<i>Sorbaria lindlieyana</i> (Wall.) Maxim	<i>Cercospora gotoana</i> Togashi	–
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Phyllosticta sorbi</i> Westend. <i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Coryneum sorbi</i> Peck., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Phyllosticta sorbi</i>
<i>Spiraea beauverdiana</i> Schneid.	*	–
<i>Spiraea betulifolia</i> Pall.	П	–
<i>Spiraea chamaedrifolia</i> L.	*	–
<i>Spiraea crenata</i> L.	*	–
<i>Spiraea japonica</i> L. fil.	*	–
<i>Spiraea media</i> Franz Schmidt	*	–
<i>Spiraea nipponica</i> Maxim.	*	–
<i>Spiraea salicifolia</i> L.	П	–
<i>Spiraea trilobata</i> L.	*	П
<i>Spirea longigemmis</i> Maxim.	П	–
<i>Swida alba</i> (L.) Opiz	*	*
<i>Swida sericea</i> (L.) Holub	*	–
<i>Symphorycarpos albus</i> (L.) Blake	*	–
<i>Syringa amurensis</i> Rupr.	*	–
<i>Syringa josikaeae</i> Jacq. fil.	<i>Erysiphe syringae</i>	*
<i>Syringa villosa</i> Vahl	*	–
<i>Syringa vulgaris</i> L.	<i>Erysiphe syringae</i> Schwein. <i>Cylindrosporium</i> sp.	*
<i>Tilia amurensis</i> Rupr.	–	П
<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Leptoxyphium fumago</i>	*
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	<i>Phyllosticta ulmi</i> Westend.	–
<i>Ulmus japonica</i> (Rehd.) Sarg.	–	*
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	–	*
<i>Ulmus pumila</i> L.	*	*
<i>Viburnum lantana</i> L.	*	*
<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Phyllosticta opuli</i> <i>Alternaria</i> sp.	–
<i>Viburnum sargentii</i> Koehne	*	<i>Cladosporium</i> sp.
Общее количество растений	98	86
Количество растений без признаков заболевания	50	42
Общее количество патогенов	30	27

Примечания: участок 1 – дендрарий в красноярском Академгородке; участок 2 – экспериментальное хозяйство Института «Погорельский бор» (28 км к северу от Красноярска); П – пятна неясной этиологии; * – растения без признаков заболевания; – – растение отсутствует на данном участке.

Несмотря на прямую зависимость между числом видов растений и числом видов патогенов (коэффициент корреляции $r = 0,85$ по общему числу видов растений и $r = 0,95$ – по поражаемым видам при уровне значимости $p < 0,05$), между двумя участками не выявлено значительного сходства по видовой структуре микромицетов.

В некоторой степени этот факт объясняется различием в видовом составе растений ($K_{sc} = 0,4$). Из 139 видов растений лишь 44 вида встречается на обоих участках. Сходство состава грибов немного выше

($K_{sc} = 0,52$). Из 43 видов патогенов только 15 присутствовали в обоих объектах. Большая часть этих грибов относится к местным видам.

Половина растений произрастающих в коллекциях дендрариев оказалась без видимых признаков заболевания (50 и 42 вида растений) (табл. 1).

Анализ устойчивости растений показал, что наиболее восприимчивыми к патогенам оказались сибирские (местные) виды растений. В дендрарии Академгородка на 18 видах пораженных растений обнаружен 21 патоген, а в экспериментальном хозяйстве

Таблица 2. Интенсивность развития ежегодно обнаруживаемых патогенов в дендрологической коллекции Института леса им. В.Н. Сукачева

Род, вид патогена	Род и вид растения / интенсивность заболевания	
	Участок 1	Участок 2
<i>Ascochyta borjomi</i>	<i>Caragana arborescens</i> / 10–30 %	<i>Caragana arborescens</i> / 10–25 %
<i>Cercospora gotoana</i>	<i>Sorbaria lindlieyana</i> / 10–25 %	–
<i>Cercospora rosicola</i>	<i>Rosa glauca</i> / 5 % <i>R. acicularis</i> / 10–15 % <i>R. spinisissima</i> / 10–15 % <i>R. majalis</i> / 10 %	<i>Rosa spinosissima</i> / 10 %
<i>Coryneum foliicola</i>	<i>Crataegus chlorosarca</i> / 3–5 % <i>C. sanguinea</i> / 5 % <i>C. pinnatifida</i> / 3 %	<i>Aronia melanocarpa</i> / 5–7 % <i>Crataegus nigra</i> / 3 %
<i>Coryneum sorbi</i>	–	<i>Sorbus aucuparia</i> / 5–10 %
<i>Cronartium ribicola</i>	<i>Ribes aureum</i> / 30–50 %	–
<i>Erysiphe alphitoides</i>	<i>Quercus robur</i> / 50–80 %	<i>Quercus robur</i> / 30–60 %
<i>Erysiphe palczewskii</i>	<i>Caragana arborescens</i> / 70–90 %	<i>Caragana arborescens</i> / 40–60 %
<i>Erysiphe trifolii</i>	<i>Caragana frutex</i> / 70–90 %	–
<i>Gloeosporium berberidis</i>	<i>Berberis vulgaris</i> L. / 5–15 %	–
<i>Gnomonia intermedia</i>	–	<i>Betula pendula</i> / 10–20 %
<i>Melampsora laricis-populina</i>	<i>Populus balsamifera</i> / 60–100 %	<i>Populus laurifolia</i> / 30–50 %
<i>Melampsorium betulinum</i>	<i>Betula</i> / 50–70 %	–
<i>Mycosphaerella cerasella</i>	<i>Amygdalus nana</i> / 5–15 %	<i>Amygdalus nana</i> / 5 %
<i>Phragmidium tuberculatum</i>	–	<i>Rosa majalis</i> / 10 %
<i>Phyllosticta caraganae</i>	<i>Caragana frutex</i> / 5–10 %	–
<i>Phyllosticta cathartici</i>	–	<i>Rhamnus davurica</i> / 15 %
<i>Phyllosticta coryli</i>	<i>Corylus heterophylla</i> / 3–5 %	–
<i>Phyllosticta sorbi</i>	<i>Sorbus aucuparia</i> / 10–15 %	–
<i>Phyllosticta westendrpilii</i>	–	<i>Berberis amurensis</i> / 10 % <i>Berberis sphaerocarpa</i> / 15 %
<i>Pollaccia radiosa</i>	<i>Populus alba</i> f. <i>pyramidalis</i> / 20 %	–
<i>Puccinia coronata</i>	–	<i>Rhamnus davurica</i> / 10–15 %
<i>Seimatosporium loniceriae</i>	–	<i>Physocarpus opulifolius</i> / 5–10 %
<i>Stigmia carpophila</i>	<i>Armeniaca mandhurica</i> / 20–50 % <i>A. sibirica</i> / 10–30 %	–

Примечания: участок 1 – дендрарий в красноярском Академгородке; участок 2 – экспериментальное хозяйство Института «Погорельский бор» (28 км к северу от Красноярска); – – возбудитель заболевания отсутствует на данном участке

Института «Погорельский бор» на 13 видах растений – 20 патогенов.

Из интродуцентов наибольшую устойчивость проявляют североамериканские (в Академгородке на 14 видах растений обнаружено 4 микромицета, а в экспериментальном хозяйстве на 12 видах – 2 патогена) и дальневосточные (в Академгородке на 33 видах растений зафиксировано 4 микромицетов, а в экспериментальном хозяйстве на 33– 8 патогенов) виды. Имеются невосприимчивые растения среди европейских и центрально-азиатских видов.

Дальневосточные интродуценты, как и североамериканские поражаются в основном грибами-полифагами (*Coryneum foliicola*, *Leptoxylum fulvum*, *Cladosporium herbarum* и др.) или широкопространенными патогенами (*Stigmata carpophila*, *Cercospora rosicola*, *Melampsora laricis-populina*, *Cronartium ribicola* и др.). Только на дальневосточном растении, *Phellodendron amurense*, обнаружен патоген (*Phyllosticta phellodendricola*), который распространен только в Китае и на Дальнем Востоке России.

Европейские виды растений в большей степени привнесли в Сибирь «своих» патогенов. Так, вслед за дубом черешчатым интродуцировался мучнисторосяной гриб *Erysiphe alphitoides*; за сиренью обыкновенной – *E. jaczewskii*; за барбарисом обыкновенным – *Gloeosporium berberidis*. Для расселения этих грибов определяющим фактором, на данный момент, является лишь наличие их растений-хозяев.

Систематические фитопатологические исследования позволили выявить патогенов, которые появляются ежегодно, однако интенсивность развития возбудителей болезней разная (табл. 2).

Наибольшая интенсивность заболевания наблюдалась у ржавчинных и мучнисторосяных грибов от 30 до 100 %. Из трех грибов, вызывающих мучнистую росу лишь один патоген является аборигеном. *Erysiphe alphitoides* пришел из Европы вместе со своим растением-хозяином. А *Erysiphe jaczewskii* имеет дальневосточное происхождение. В последнее время многие исследователи отмечают продвижение гриба с Востока на Запад [14–16]. Все обнаруженные ржавчинные грибы являются местными видами. Однако наибольшая интенсивность заболевания наблюдается на североамериканских интродуцентах: *Populus balsamifera* (60–100 %) и *Ribes aureum* (30–50 %). Постоянное появление грибов свидетельствует как о высокой адаптации растений-интродуцентов, так и о закреплении новых видов грибов в данных условиях [17–18].

Микромицеты, вызывающие различные пятнистости листьев в большинстве случаев являются аборигенами. Исключение составляют три вида гриба имеющий дальневосточный ареал распространения: *Cercospora gotoana*, *Phyllosticta coryli*, *Gloeosporium*

berberidis (последний, также отмечен и в Европе). Несмотря на ежегодное появление, интенсивность заболевания регистрировалась невысокой (до 25 %). Исключением был патоген *Stigmata carpophila*, вызывающий дырчатую пятнистость листьев косточковых. В коллекции он ежегодно обнаруживался на видах абрикоса. При этом интенсивность заболевания на виде *Armeniaca mandhurica* была выше (табл. 2).

Заключение

Таким образом, в дендрологической коллекции Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН в Красноярске обнаружено 43 патогена, при этом отмечено преобладание грибов, вызывающие различные пятна на листьях.

В целом, можно сказать, что видовой состав листовых патогенов в коллекции дендрария Института леса находится на стадии устойчивого развития и состоит из специализированных грибов. Грибы-полифаги отмечены на североамериканских и дальневосточных интродуцентах, а также на листьях ослабленных растений или поврежденных насекомыми. Вероятнее всего, на интродуцированных растениях видовой состав патогенов только начинает формироваться.

Наибольшая восприимчивость к заболеваниям выявлена у аборигенных видов растений, при этом более высокая интенсивность заболевания отмечена на интродуцентах.

Обнаружены малоизвестные (интродуцированные) патогены в сибирском регионе. Некоторые из них могут наносить существенный вред древесным растениям в Сибири, поэтому необходим дальнейший постоянный мониторинг патогенов для оценки вредоносности и агрессивности выявленных возбудителей болезней.

Литература

1. Kirichenko N., Tomoshevich M., Pere S., Baranchikov Y., Kenis M. Do indigenous phytophagous insects and fungi prefer exotic or native trees? // Halting Biological Invasions in Europe: from Data to Decisions: Book of abstracts from 7th European Conference on Biological Invasions (Ponlevedra (Spain) 12–14 September 2012). 2012. P. 359.

2. Томошевич М.А. К вопросу о путях формирования патогенной микобиоты при интродукции древесных растений // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева (5–7 июля 2011 г., Москва). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 650–652.

3. Протопопова Е.Н. Новые древесные породы Сибири. Интродукция новых пород на юге Красноярского края. М., 1966. 104 с.

4. Седаева М.И. Выживаемость декоративных древесных растений в условиях стационара Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН «Погорельский бор» // ИЛ СО РАН. 2004. С. 345–346.

5. Лоскутов Р.И. Интродукция декоративных древесных растений в южной части Средней Сибири. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1991. 189 с.

6. Кузнецова Н.П. Комплексная система защиты интродуцированных растений от вредителей в Сибирском ботаническом саду ТГУ // Тр. Томского гос. Ун-та. Т. 274. Сер. биол.: Ботанические сады. Проблемы интродукции. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. С. 221–223.

7. Томосевич М.А. Биоразнообразие фитопатогенов древесных интродуцентов арборетума ЦСБС СО РАН. // Биоразнообразие и пространственная организация растительного мира Сибири, методы изучения и охраны: Матер. Всерос. конф. Новосибирск, 2005. С. 143–144.

8. Дудка И.А., Вассер С.П. Методы экспериментальной микологии: Справочник. Киев: Наукова думка, 1982. 550 с.

9. Климат Красноярска. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 231 с.

10. Гелюта В.П. Флора грибов Украины. Мучнисто-росяные грибы. Киев: Наук. думка, 1989. 256 с.

11. Головин П.Н. Мучнисто-росяные грибы, паразитирующие на культурных и полезных диких растениях. М.-Л.: изд-во АН СССР, 1960. 264 с.

12. Морозова Т. И. Болезни древесных и кустарниковых пород в городских насаждениях // Сб. ст. посвященный 100-летию со дня рождения Н.А. Еповой. Иркутск, 2003. С. 94–97.

13. Ежов О. Н. Грибные болезни в зеленых насаждениях Архангельской области // Матер. VIII междунар. конф. «Проблемы лесной фитопатологии и микологии». Ульяновск, 2012. С. 246–251.

14. Lebeda A., Mieslerova B., Sedla M. First report of *Erysiphe palczewskii* on *Caragana arborescens* in the Czech Republic // Plant Pathology. 2008. Vol. 57. P. 779.

15. Vajna L. First report of powdery mildew on *Caragana arborescens* in Hungary caused by *Erysiphe palczewskii* // Plant Pathology. 2006 Vol. 55. P. 814.

16. Huhtinen, S., Alanko, P., and Makinen, Y. The invasion history of *Microsphaera palczewskii* (Erysiphales) in Finland. Karstenia, 2001, Vol. 41. Pp. 31–36.

17. Келдыш М.А., Помазков Ю.И., Червякова О.Н. Особенности формирования и развития патоккомплексов древесных растений // Матер. Междунар. Конф. «Проблемы современной дендрологии». М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 755–758.

18. Горленко С.В. Усиление патогенных свойств сапрофитных грибов как источник формирования микофлоры интродуцентов // Интродукция растений и

оптимизация окружающей среды средствами озеленения. Минск: Наука и техника, 1977. С. 209–213.

References

1. Kirichenko N., Tomoshevich M., Pere C., Baranchtkov Y., Kenis M. Do indigenous phytophagous insects and fungi prefer exotic or native trees? // Halting Biological Invasions in Europe: from Data to Decisions: Book of abstracts from 7th European Conference on Biological Invasions (Ponlevedra (Spain) 12–14 September 2012). 2012. P. 359.

2. Tomoshevich M.A. K voprosu o putyakh formirovaniya patogennoy mikobioty pri introduktsii drevesnykh rasteniy [On ways of formation in pathogenic mycobiota introduction of woody plants] // Botanicheskie sady v sovremennom mire: teoreticheskie i prikladnye issledovaniya. Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya akademika L.N. Andreeva (5–7 iyulya 2011 g., Moskva) [Botanical Gardens in the Modern World: Theoretical and Applied Investigations. Proceedings of the Russian Scientific Conference with International Participants Dedicated to the 80th Anniversary of Academician L.N. Andreev (5–7 July, Moscow, 2011)]. Moskva [Moscow]: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [KMK Scientific Press Ltd.], 2011. Pp. 650–652.

3. Protopopova E.N. Novye drevesnye porody Sibiri. Introduktsiya novykh porod na yuge Krasnoyarskogo kraya [New woody species Siberia. Introduction of new species in the south of the Krasnoyarsk Territory]. M., 1966. 104 p.

4. Seдаeva M.I. Vyzhivaemost dekorativnykh drevesnykh rasteniy v usloviyakh statsionara Instituta lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN «Pogorelskiy bor» [Survival of ornamental woody plants in a stacionar Institute of Forest SB RAS «Pogorelskii bor»] // IL SO RAN [IL SB RAS], 2004. Pp. 345–346.

5. Loskiyov R.I. Introduktsiya dekorativnykh drevesnykh rasteniy v yuzhnoy chasti Sredney Sibiri [Introduction of ornamental woody plants in the southern part of central Siberia]. Krasnoyarsk: ILiD SO AN SSSR [IL USSR Academy of Sciences], 1991 189 p.

6. Kuznecova N. P. Kompleksnaya sistema zashchity introdutsirovannykh rasteniy ot vreditel'ey v Sibirskom botanicheskom sadu TGU [Complex system of protection introduction plants from wreckers in the Siberian botanical garden of TSU] // Tr. Tomskogo gos. Un-ta. T. 274. Ser. biol.: Botanicheskie sady. Problemy introduktsii [Proceedings of the Tomsk State University. Vol. 274. Ser. Boil. Botanical Gardens. Problems introductions]. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta [Publishing house of TSU], 2010. Pp. 221–223.

7. Tomoshevich M.A. Bioraznoobrazie fitopatogenov drevesnykh introdutsentov arboretuma TsSBS SO RAN [Biodiversity of introduced plant pathogens tree arboretum CSBG SB RAS] // Bioraznoobrazie

i prostranstvennaya organizatsiya rastitel'nogo mira Sibiri, metody izucheniya i okhrany: Mater. Vseros. konf. [Biodiversity and spatial organization of the Siberian flora, methods of study and protection: Proceedings of the All-Russian Conference]. Novosibirsk, 2005. Pp. 143–144.

8. Dudka I.A., Vasser S.P. et al. Metody eksperimental'noy mikologii: Spravochnik [Methods of experimental mycology. Textbook]. Kiev: Naukova dumka, 1982. 550 p.

9. Klimat Krasnoyarska [The climate of Krasnoyarsk]. L.: Gidrometeoizdat, 1982. 231 p.

10. Gelyuta V.P. Flora gribov Ukrainy. Muchnistorosyanye griby [Flora of fungi of the Ukraine. Powdery mildews]. Kiev: Naukova Dumka, 1989, 256.

11. Golovin P.N. Muchnisto-rosyanye griby, parazitiruyushchie na kulturnykh i poleznykh dikikh rasteniyakh [Powdery mildews parasitizing in cultivated and wild useful plants]. M.-L. [Moscow-Leningrad]: Izd-vo AN SSSR [Publ. House of AS USSR], 1960, 264 p.

12. Morozova T.I. Bolezni drevesnykh i kustarniko-nykh porod v gorodskikh nasazhdeniyakh [The diseases of trees and shrubs in urban plantings] // Sb. st. posvyashchenny 100-letiyu so dnya rozhdeniya N.A. Yepovoy [Scientific Works Devoted to 100th Anniversary of N.A. Epova]. Irkutsk, 2003. Pp. 94–97.

13. Ezhov O.N. Gribnye bolezni v zelenykh nasazhdeniyakh Arkhangel'skoy oblasti [Fungal diseases in green plantations arkhangel'sk region] // Mater. VIII mezhdu-nar. konf. «Problemy lesnoy fitopatologii i mikologii»

[Materials of the VIII international conference Problems of forest phytopathology and mycology]. Ulyanovsk, 2012. Pp. 246–251.

14. Lebeda A., Mieslerova B., Sedla M. First report of *Erysiphe palczewskii* on *Caragana arborescens* in the Czech Republic // Plant Pathology 2008. Vol. 57, P.779.

15. Vajna L. First report of powdery mildew on *Caragana arborescens* in Hungary caused by *Erysiphe palczewskii* // Plant Pathology. 2006 Vol. 55. P. 814.

16. Huhtinen, S., Alanko, P., and Makinen, Y. The invasion history of *Microsphaera palczewskii* (Erysiphales) in Finland. Karstenia, 2001, Vol. 41. Pp. 31–36.

17. Keldysh M.A., Pomazkov Y.I., Chervyakova O.N. Osobennosti formirovaniya i razvitiya patokompleksov drevesnykh rasteniy [Peculiarities of formation and development of wood plants pathocomplexed] // Mater. Mezhdunar. Konf. «Problemy sovremennoy dendrologii» [The Problems of Modern Dendrology: Proceedings of the International]. M. [Moscow]: Tovarischestvo nauchnykh izdaniy KMK [KMK Scientific Press Ltd.], 2009. Pp. 755–758.

18. Gorlenko, S.V. Usilenie patogennykh svoystv saprofitnykh gribov kak istochnik formirovaniya mikoflory introdutsentov [Accelerating of pathogenic properties of saprophyte fungi as a source for microflora of alien species] // Introduktsiya rasteniy i optimizatsiya okruzhayushchey sredy sredstvami ozeleneniya [Plant Introduction and Environment Optimization by Greening]. Minsk: Nauka i Tekhnika [Science and Technology], 1977. Pp. 209–213.

Информация об авторах

Томошевич Мария Анатольевна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: arysa9@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский Ботанический сад СО РАН 630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101

Лоскутов Реджинальд Иванович, канд. с/х наук, ст. н. с.

Седаева Мария Ильинична, канд. биол. наук, мл. н. с.

E-mail: msedaeva@ksc.krasn.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН 660036, Российская Федерация, г. Красноярск, Академгородок, д. 50/28

Information about the authors

Tomoshevich Maria Anatolievna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: arysa9@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Science Central Siberian Botanical Garden Siberian Branch of RAS 630090, Russian Federation, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101

Loskutov Reginald Ivanovich, Cand. Sci. Agrical, Senior Researcher

Sedaeva Maria Ilyinichna, Cand. Sci. Biol., Junior Researcher

E-mail: msedaeva@ksc.krasn.ru

Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Forest named after V.N. Sukachev Siberian Branch of RAS 660036, Russian Federation, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50/28

М.И. Эльсержани

канд. с/х наук

Федеральное государственное образовательное учреждение
Российский университет дружбы народов

М.А. Келдыш

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gbsad@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,

Москва

Оценка

фунгицидной активности некоторых видов растений

У 16 испытанных видов растений выявлена способность к ингибированию развития возбудителей грибных заболеваний – головни проса (*Sphacelotheca cruenta*) и ячменя (*Ustilago nuda*), снежной плесени (*Microdochium nivale*) и оомицета – фитофторы картофеля (*Phytophthora infestans*), принадлежащих к разным таксономическим группам. Установлено, что степень фунгицидной активности зависит от вида растения и патогена, его штаммовой принадлежности, концентрации и технологии выделения экстрактивных веществ и экспозиции взаимодействия.

Ключевые слова: фунгицидные свойства растений, растительные экстракты, фитопатогены, оомицеты, розовая снежная плесень, головня.

M.I. Elsergany

Cand. Sci. Agrical

Federal State Institution Russian University of Friendship of Peoples

M.A. Keldysh

Cand. Sci. Biol. Senior Researcher

E-mail: gbsad@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin RAS,

Moscow

Evaluation

of Fungicidal Activity of Some Plant Species

Presents results of testing of 16 species of plants on ability to inhibit the development of agents of fungal diseases – bunt millet (*Sphacelotheca cruenta*) and barley (*Ustilago nuda*), pink snow mold (*Microdochium nivale*) and potato late blight (*Phytophthora infestans*), belong to different taxonomic groups. It was also found that the degree of fungicidal activity depends on the species of plant and the pathogen, the strain of its accessories, the concentration of extractives, their separation technology and exposure interaction.

Keywords: fungicidal properties of plants, plant extracts, phytopathogens, oomycetes, pink snow mold, smut.

Неконтролируемое применение пестицидов способствует уничтожению природных агентов, регулирующих численность вредных видов, и стимулирует развитие резистентности к ним, нарушая тем самым биологическое равновесие в экосистемах. Однако сельскохозяйственное производство не может в настоящее время полностью отказаться от применения химических препаратов, так как потенциальные потери урожая от вредных организмов составляют более 30%. Поэтому в целях минимизации отрицательных последствий на окружающую среду и человека разрабатываются технологии, предусматривающие включение биопестицидов в интегрированные системы защиты растений, что позволяет снизить нормы расхода химических препаратов и кратность обработок при сохранении их биологической эффективности [1–3]. Преимущества инсектицидов

растительного происхождения заключается в отсутствии вредного воздействия на почву и растения при достаточно высокой токсичности их по отношению к целевым объектам.

Имеющаяся информация свидетельствует о том, что практически все виды растений способны вырабатывать соединения, обладающие антибиотической активностью. В процессе совместного эволюционного развития патогенов и растений между ними складываются взаимоотношения, характеризующиеся разным уровнем влияния друг на друга. Одним из результатов этого может быть приобретение растением свойств, способных ингибировать развитие вредных организмов, использующих их в качестве субстрата, что позволяет им выживать и занимать соответствующую нишу в экосистеме. Выделение биологически активных веществ живыми растениями является

столь же нормальной функцией, как поглощение минеральных элементов и воды в процессе ассимиляции [4]. Поэтому степень взаимодействия различных видов растений через биохимическую среду определяется их количественным участием и специфичностью химического состава выделений, а также степенью адаптации к условиям ценоза. Более того, одной из причин сукцессий (смены фитоценоза) как раз и является изменение среды в результате жизнедеятельности растений, равно как и других организмов, входящих в состав биоценоза, способствующее произрастанию или, напротив, угнетению вида [5]. При этом важнейшим фактором, наряду с температурным, водным и световым режимами, агрохимическими и физическими свойствами почвы, является аллелопатия, т.е. химическое взаимодействие видов растений [6]. Сами растения способны активно регулировать численность вредных видов в биоценозах. Продукты их жизнедеятельности могут отпугивать или ингибировать развитие вредных видов и даже вызывать их гибель. Важно подчеркнуть, что в природных условиях отмечаются случаи стерилизации и снижения жизненной активности взрослых насекомых при посещении и питании на некоторых видах растений. К основным механизмам такого действия относят вещества, которые после попадания в кишечник, способны, например, блокировать выработку гормона экдизона у личинок насекомых и нарушать процесс созревания яиц. Интерес к подобным веществам в последнее время объясняется тем, что многие из них проявляют токсическое или ингибирующее действие в отношении опасных вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. В результате появляется возможность их использования в защите растений в качестве альтернативы синтетическим химическим пестицидам [7, 8].

Инсектицидные свойства растений обусловлены наличием в них естественных химических соединений – алкалоидов, гликозидов, сапонинов, сложных эфиров, эфирных масел, терпеноидов, флавоноидов и других веществ.

Экстракты некоторых из них (типа никотина и пиретрума) использовались в борьбе с вредителями. Успех применения пиретроидов продемонстрировал потенциальные возможности растений с инсектицидными свойствами. Биоценотический подход при мониторинге различных видов растений и оценке их пестицидных свойств в отношении взаимодействующих с ними организмов позволил выделить целый ряд видов, эффективно подавляющих вредителей и возбудителей болезней. Эти растения используются в настоящее время в качестве сырья многими фирмами, налаживающими производство новых, безвредных для теплокровных и окружающей среды биопестицидов. Получены лишь первые коммерческие препараты из их экстрактов (Margosan-O, Neem-Azal T/S, Azatin™, Neemazad™ и Neemix™ и другие). Растительные

инсектициды действуют на насекомых и клещей как контактные или кишечные препараты [9].

Многие растительные инсектициды вызывают высокую смертность вредных насекомых [10]. Уровень токсичности некоторых веществ из *Eupatorium adenophorum* (= *Ageratina adenophora*) сем. Asteraceae в отношении хлопковой тли (*Aphis gossypii*) составил 167,9, 224,7, 362,8 мг/л. Экстракты из *Matricaria matricaroides* и *M. chamomilla*, содержащие фарнезин, значительно снижали плодовитость *Acyrtosiphon pisum* и *Myzus persicae*. В частности, установлено, что гексановые вытяжки 0,01 % фарнезина вместе с 0,05 % ролегоном способны подавлять их фертильность. Так, испытание экстрактов из растений *Lantana camara*, *Solanum nigrum* выявило их стерилизующий эффект в отношении *Tetranychus urticae*. Отмечалось снижение количества откладываемых яиц самкой вредителя и увеличение процента особей, не откладывающих яйца. Подобный эффект отмечен на вигне и нуте после обработки их против четырех-пятнистой зерновки горчичным, арахисовым, кокосовым, кунжутным и подсолнечным маслами в концентрациях 0,1–0,3 %.

Экстракты из растений дифференцировано действуют на разные фазы развития вредителей. В частности, у личинок колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) и капустной совки (*Mamestra brassicae*) после питания на листьях нима наблюдались нарушения линьки.

Нарушения морфогенеза отмечены у личиночных стадий мексиканского фасолевого жука 3 и 4-ого возрастов под воздействием экстрактов из хвои тисса ягодного (*Taxus baccata*). Ингибируется также образование куколок и развитие взрослых особей. То же происходит с саранчой (*Melanopus sanguinipes*) и гусеницами *Peridoma sausia* при использовании азадирахтина.

Сравнение экономической эффективности разных растительных препаратов и химических инсектицидов, на примере *Amrasca biguttula*, показало, что NSKE (3 % экстракт из семян нима) не уступает препаратам Endosulfan и Achook [11]. В системе интегрированной защиты растений в настоящее время используются экстракты из семян нима (препараты Azatin и Neemazad) против тлей, бабочек, некоторых грибов, цикадок и минирующих молей, трипсов, белокрылок и псиллид.

В условиях приусадебного сада для защиты плодовых и ягодных культур от тлей, клещей, личинок пилильщиков, блошек, гусениц совок, моли и листоверток растения опрыскивают настоем ромашки аптечной, далматской или кавказской. Плодовые деревья иногда обрабатывают настоем хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), водно-скипидарной эмульсией живицы, практикуют обмазку штамбов смолистыми веществами, получаемыми при экстракции бензином, мульчирование почвы хвоей против тлей, медяниц, яблонной и сливовой плодовой корки,

огневок, тополевого пилильщика, ольхового листо-еда, а также против серой гнили земляники. Таким образом, можно заключить, что препараты, получаемые на основе растительного сырья, нашли широкое практическое применение. В этой связи, создание их синтетических аналогов или непосредственное выделение из природных источников подобных веществ, продуцируемых растениями, относится к перспективным направлениям стабилизации агроэкосистем [12].

Имеющаяся информация о многообразном влиянии растений на контактирующие с ними организмы из самых разных таксономических групп позволяет считать, что синтез ими соединений, способных подавлять развитие некоторых из них, указывает на существующую специфичность и универсальность указанного свойства.

Вместе с тем, отмечается, что чувствительность патогенов к их действию дифференцируется в зависимости от целого ряда факторов (фазы развития и биологических особенностей самого растения-донора и его используемых частей, тканей, органов, концентрации экстрактивных веществ, видов и штаммов возбудителей, против которых направлено их действие и др.). Важно подчеркнуть, что выявляемые различия четко проявляются и на таксономическом уровне.

Материалы и методы

В качестве возможных источников семиохемиков исследовали виды тропических растений: *Argemone mexicana* L., *Withania somnifera* (L.) Dunal, *Calotropis procera* Ait., *Lawsonia inermis* L., *Ocimum basilicum* L., *Meriandra benghalensis* (Hamit.) Benth., *Rumex nervosus* Vahl., *Aloe tomentosa* Deflers., *Gnidia somalensis* Gilg., *Kelinia odora* Berger, *Psiadia arabica* Jaup & Spach, *Euryops arabicus* Steud. ex Jaub & Spach, *Dodonaea viscosa* L., *Alkanna orientalis* L., *Chenopodium ambrosoides* L. и *Azadirachta indica* Juss.

Для приготовления исходных водных экстрактов порошок указанных растений, полученный из высушенных при температуре 45 °С растений (или отдельных их частей) и размельченных в гомогенизаторе, кипятили при 100 °С в течение 5 мин. (соотношение порошка и дистиллированной воды 1:10). После остывания и настаивания суспензий при комнатной температуре в течение 24 час. их фильтровали через двойной слой марли. Затем проводили осветление с помощью низкоскоростного центрифугирования при 3000 об./мин. в течение 5 мин. Полученный экстракт использовали для экспериментов в разбавлениях 1:1, 1:2, 1:4 и 1:8. В качестве растворителей использовали воду, этиловый спирт, ацетон и хлороформ.

Таблица 1. Действие экстрактов из дустов растений на проращивание спор головни проса и ячменя и возбудителя розовой снежной плесени

Вид	% проращивания спор, через 24 час.*		
	<i>S. cruenta</i>	<i>U. nuda</i>	<i>M. nivale</i>
<i>Argemone mexicana</i>	84	53	93
<i>Withania somnifera</i>	86	47	93
<i>Calotropis procera</i>	87	55	93
<i>Lawsonia inermis</i>	0	0	0
<i>Ocimum basilicum</i>	92	50	98
<i>Meriandra benghalensis</i>	96	47	95
<i>Rumex nervosus</i>	0	0	91
<i>Aloe tomentosa</i>	96	60	96
<i>Gnidia somalensis</i> ,	89	61	97
<i>Kelinia odora</i>	96	70	99
<i>Psiadia arabica</i>	0	0	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	0	0	0
<i>Alkanna orientalis</i>	73	35	98
<i>Euryops arabicus</i>	92	17	99
<i>Chenopodium ambrosoides</i> .	99	85	97
<i>Azadirachta indica</i>	98	16	98
Вода (контроль)	91,6	82,75	92,5

* при комнатной температуре настаивали 1 часть дуста (г) в 1 мл воды. Исходная концентрация полученного экстракта принималась за 100 %.

Тест-объектами служили возбудители головни проса *Sphacelotheca cruenta* (Kühn) Porter, отдел Basidiomycota, класс Ustilaginomycetes, сем. Ustilagomycetaceae и ячменя *Ustilago nuda* f. sp. *hordei* Schaffnit., отдел Basidiomycota, класс Ustilaginomycetes, сем. Ustilagomycetaceae, возбудитель розовой снежной плесени *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & Hallett, класс Zygomycetes, пор. Tuberculariales сем. Tuberculariaceae, а также штаммы (ОСВ 12, Прил 2 и С/2) *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, класс Oomycetes, порядок Peronosporales, сем. Phytophthoraaceae.

Об эффективности действия против первых трех видов судили по активности прорастания спор в капле экстрактов из испытуемых растений, интенсивности роста колоний грибов (в %) через 24 час. Влияние на *P. infestans* оценивали по эффективности прорастания зооспорангиев, а также интенсивности образования некрозов на сегментах клубней картофеля сорта Удача. Анализ проводили через 5 дн. после обработки клубней. Клубневые сегменты картофеля толщиной в 5 мм раскладывали в стерильные чашки Петри диаметром 10 см, в которые затем в центр помещали по 50 мкл водных экстрактов из

испытуемых растений (в соотношении 1:1) с зооспорангиями *P. infestans* [13]. При оценке фунгицидности экстрактов *in vitro* их добавляли в 1 % картофельно-декстрозный агар (перед разливом в чашки Петри) и после его застывания высевали мицелий грибов. Контроль – среда с грибом без добавления экстрактов. Повторность 4-х кратная.

Результаты и обсуждение

Практически все вытяжки из сухих порошков, полученных из листьев различных растений, испытанных нами, по сравнению с контролем, оказывали ингибирующее действие на прорастание спор возбудителей грибных заболеваний (табл. 1). При этом найдено, что токсическое действие экстрактов варьирует в зависимости от вида растения и тест-возбудителя. В целом, наибольший эффект наблюдался в отношении облигатных паразитов – видов головни, особенно головни ячменя. Антимикотическое действие проявили соответственно 75,0 и 62,5 % испытуемых экстрактов. Уровень ингибирования прорастания спор составил 2,6–18,6 % и от 12,7 до 66,7 %.

Таблица 2. Сравнительная активность различных экстрактов из дутов растений против возбудителей головни проса (*S. cruenta*) и розовой снежной плесени (*M. nivale*) *in vitro**

Вид	% прорастания спор** в экстрактах:					
	ацетоновых		хлороформных		этаноловых	
	<i>S. cruenta</i>	<i>M. nivale</i>	<i>S. cruenta</i>	<i>M. nivale</i>	<i>S. cruenta</i>	<i>M. nivale</i>
<i>Argemone mexicana</i>	90,8	91,7	95,8	94,2	93,3	98,3
<i>Withania somnifera</i>	88,3	95,0	86,5	91,7	95,0	95,0
<i>Calotropis procera</i>	89,5	94,2	95,8	98,3	95,8	97,5
<i>Lawsonia inermis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Ocimum basilicum</i>	92,5	89,7	91,7	89,2	94,2	90,0
<i>Meriandra benghalensis</i>	94,2	90,8	92,7	90,0	97,5	94,2
<i>Rumex nervosus</i>	0	93,3	9,2	80,2	1,7	93,3
<i>Aloe tomentosa</i>	93,3	60,8	90,8	71,7	98,3	94,2
<i>Gnidia somalensis</i>	95,8	85,8	96,7	91,7	94,2	95,0
<i>Kelinia odora</i>	94,2	94,2	93,3	75,0	95,0	95,8
<i>Psiadia arabica</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	73,3	38,3	7,8	82,5	0	77,5
<i>Alkanna orientalis</i>	92,5	58,3	95,0	45,8	90,8	52,5
<i>Euryops arabicus</i>	88,3	84,2	91,7	77,5	90,0	79,2
<i>Chenopodium ambrosoides</i>	91,7	92,5	93,3	80,82	91,5	97,5
<i>Azadirachta indica</i>	84,2	96,7	89,2	91,3	90,0	97,5
Вода (контроль)	97,3					
НСР ₀₅	6,9	8,6	7,0	14,4	5,4	9,5

* подсчет проросших спор проводили через 24 ч. Исходная концентрация составляла 1:1 (или 1 г дуста на 10 мл растворителя).
 ** для стимулирования прорастания спор в раствор добавляли сахарозу (до 10 %)

Зарегистрирована также дифференциация их действия и в отношении разных возбудителей. Особенно контрастно это видно на примере *M. bengalensis*, экстракты из которого, подавляют прорастание спор головни ячменя, но не проса. Таким образом, показано, что многие соединения, синтезируемые растениями, способны подавлять развитие патогенов из разных систематических групп, препятствуя тем самым их накоплению и распространению.

В наших экспериментах проводилась сравнительная оценка биологической эффективности водных, этаноловых, ацетоновых и хлороформных экстрактов (табл. 2).

Анализ полученных данных показывает, что при использовании разных растворителей для экстрагирования веществ из растений наблюдается дифференциация по их пестицидному действию. Так, из 16 испытанных ацетоновых вытяжек только для 4-х видов растений (*L. inermis*, *R. nervosus*, *P. arabica*, *D. viscosa*) отмечается полное подавление прорастания спор головни проса *S. cruenta* (от 92 до 100 %). Хлороформные экстракты этих растений также ингибировали прорастание от 90 до 100%. Подобная тенденция прослеживается и для этаноловых экстрактов. Прорастание спор головни проса в последнем случае не превышало 1,7 %.

Прорастание спор *M. nivale* полностью ингибировали только хлороформные и этаноловые вытяжки 2 видов растений (табл. 2). В целом же биологическая эффективность ацетоновых экстрактов из разных растений по сравнению с контролем колебалась от 2,9 до 37,7 %, хлороформных от 4,8 до 48,0 % и этаноловых от 4,8 до 44,0 %. Необходимо подчеркнуть, что активность их в сравнении с водными вытяжками практически сохранилась для 3-х видов, кроме *D. viscosa*.

Таким образом, результаты проведенных испытаний свидетельствуют о том, что *S. cruenta* оказалась более чувствительной к вторичным метаболитам всех тестируемых видов растений. Возбудитель снежной плесени (*M. nivale*), как патоген, приуроченный к подземным частям растений, проявил заметную устойчивость к экстрагируемым разными растворителями (ацетон, хлороформ и этиловый спирт) веществам из 8, 13 и 6 видов растений соответственно. Более того, экстракты из *R. nervosus* и *D. viscosa*, эффективные против головни проса, поражающей надземные органы культуры, практически не оказывали на него фунгицидного действия. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что среди всех изучавшихся видов 100 % эффективность в отношении спор обоих

Таблица 3. Влияние растительных препаратов на подвижность зооспор разных штаммов *P. infestans*

Вид растения*	Жизнеспособность зооспор, в мин.			Ср. по фактору А НСР ₀₅ =1,0
	штаммы			
	ОСВ 12	Прил 2	6,2	
<i>Argemone mexicana</i>	5,6	3,0	4,0	4,2
<i>Withania somnifera</i>	3,6	1,75	4,2	3,2
<i>Calotropis procera</i>	10,6	6,6	5,6	7,6
<i>Lawsonia inermis</i>	0	0	0	0
<i>Ocimum basilicum</i>	5,0	10,1	6,0	7,0
<i>Meriandra benghalensis</i>	4,5	3,5	4,6	4,2
<i>Rumex nervosus</i>	2,1	2,5	2,0	2,2
<i>Aloe tomentosa</i>	7,15	3,15	8,0	6,1
<i>Gnidia somalensis</i>	3,5	3,5	10,5	5,8
<i>Kelinia odora</i>	6,6	6,6	7,6	6,9
<i>Psiadia arabica</i>	0	0	0	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	0,2	0,2	0,5	0,3
<i>Alkanna orientalis</i>	0	0	0	0
<i>Euryops arabicus</i>	2,0	2,0	1,5	1,8
<i>Chenopodium ambrosoides</i>	7,5	7,5	10,5	8,5
<i>Azadirachta indica</i>	3,0	3,0	5,0	3,7
Контроль	27	64,5	30	40,5
Ср. по фактору Е НСР ₀₅ = 2,3	5,2	7,0	5,9	НСР ₀₅ для частных различий = 4,1
	НСР ₀₅ для АЕ = 1,0			

* фактор А – вид растения, фактор Е – подвижность зооспор, мин.

возбудителей – *S. cruenta* и *M. nivale* – отмечена для экстрактов из *P. arabica* и *L. inermis*.

Найдено, что штаммы *P. infestans* дифференцированы по чувствительности к экстрактивным веществам из растений, что фиксируется по размерам вызываемых поражений. К наиболее агрессивным следует отнести ОСВ 12, некротическая зона на клубнях картофеля при инфицировании которым, достигает 32,9 мм, к наименее – Прил 2 (21,3 мм). Последний сильнее ингибируется экстрактами из *A. orientalis*, *A. mexicana*, *L. inermis*, *W. somnifera*, *P. arabica*, *A. indica* и *D. viscosa*. При этом их биологическая эффективность, в частности на сорте Удача, составляет 50–100 %. В отношении штамма ОСВ 12 наибольшая фунгицидность зарегистрирована для экстрактов из *P. arabica* и *L. inermis*, и в меньшей степени – для *E. arabicus* и *D. viscosa*.

Проявление токсических свойств в отношении фитотрофы наглядно видно при изучении подвижности

ее зооспор в экстрактах из разных видов растений (табл. 3).

Как показывают результаты, наиболее активно подавляют стадию зооспор экстракты из видов *L. inermis*, *P. arabica*, *D. viscosa* и *E. arabicus*. Затем следуют *R. nervosus* и *A. orientalis*, под действием которых зооспоры сохраняли жизнеспособность 1,5–2,5 мин. Экстракты из *C. procera*, *A. tomentosa*, *K. odora* и *Chambrosoides* оказались менее эффективными. Промежуточное положение занимают варианты с *O. bacilicum*, *M. bengalensis* и *G. somalensis*. Необходимо подчеркнуть, что штаммовые различия прслеживаются во всех случаях, за исключением показавших абсолютный результат. Дифференциация по токсичности в отношении штаммов особенно наглядно проявляется в вариантах с *O. bacilicum* (5,0–10,1 мин.), *A. tomentosa* (3,1–8,0 мин.) и *G. somalensis* (3,5–10,5 мин.). По мере разбавления фунгицидная активность экстрактов снижается (табл. 4).

Таблица 4. Жизнеспособность зооспор *P. infestans* при разных концентрациях растительных экстрактов

Вид растения	Кон-ция экстрактов	Время сохранения подвижности (в мин.) зооспор у разных штаммов:			Ср. по фактору Д НСР ₀₅ = 2,9
		ОСВ 12	Прил 2	6.2	
<i>Psiadia arabica</i>	1:1	0	0	0	0
	1:2	0	0,1	0,1	0,1
	1:4	0,3	2,8	0,3	2,8
	1:8	1,7	1,2	0,9	1,2
Ср. по фактору В НСР ₀₅ = 3,8		НСР ₀₅ для взаимодействия ДЕ = 2,9			НСР ₀₅ для частных различий = 6,6
<i>Dodonaea viscosa</i>	Ср. по фактору Д НСР ₀₅ = 3,0				
	1:1	0	0	0	0
	1:2	0,7	1,0	1,1	0,9
	1:4	2,4	2,8	1,5	2,2
1:8	5,0	5,5	3,6	4,7	
Ср. по фактору В НСР ₀₅ = 3,8		НСР ₀₅ для взаимодействия АВ = 3,0			НСР ₀₅ для частных различий = 6,6
<i>Lawsonia inermis</i>	Ср. по фактору Д НСР ₀₅ = 3,0				
	1:1	0	0	0	0
	1:2	0,7	0,4	1,0	0,7
	1:4	1,0	1,2	1,3	1,2
1:8	1,8	2,9	2,4	2,4	
Ср. по фактору В НСР ₀₅ = 3,8		НСР ₀₅ для взаимодействия АВ = 3,0			НСР ₀₅ для частных различий = 6,7
<i>Euryops arabicus</i>	Ср. по фактору Д НСР ₀₅ = 3,0				
	1:1	0,4	0,3	0,3	0,3
	1:2	2,2	1,7	1,5	1,8
	1:4	2,8	2,9	2,4	2,7
1:8	5,6	5,4	5,1	5,3	
Ср. по фактору В НСР ₀₅ = 3,8		НСР ₀₅ для взаимодействия АВ = 3,0			НСР ₀₅ для частных различий = 6,6
Контроль (вода)		25,8	50,8	24,8	
* подвижность зооспор оценивали визуально под микроскопом					

Изучение характера влияния растительных экстрактов на развитие *P. infestans* выявило различия их действия в зависимости от технологии применения и вида донора, а также сроков инфицирования и штамма возбудителя. Экстракты из отобранных по результатам испытаний 4 видов (из 16 исходных), проявили абсолютный ингибирующий эффект в отношении штамма 6.2. Реакция штамма Прил 2 оказалась дифференцированной. Под влиянием экстрактов из *P. arabica* и *D. viscosa* спороношение гриба полностью подавлялось. Причем ингибирование под действием вытяжек из *L. inermis* и *E. arabicus* отмечалось лишь при использовании инфекционного материала в смеси с ними (табл. 4). В целом, сравнительная оценка чувствительности различных штаммов *P. infestans* к экстрактивным соединениям из изучавшихся видов растений показала, что наиболее толерантным к их влиянию оказался ОСБ 12. Следует подчеркнуть, что продолжительность их активности во времени, прежде всего, в связи с реальными сроками заражения, вызывает практический интерес.

Подводя итог, можно заключить, что у 16 испытанных видов растений проявляется способность к ингибированию развития возбудителей грибных заболеваний – возбудителей головни проса (*S. cruenta*) и ячменя (*U. nuda*), снежной плесени (*M. nivale*) и фитотрофы картофеля оомицета (*P. infestans*), принадлежащих к разным таксономическим группам. Найдено, что степень фунгицидной активности зависит от вида растения и патогена, его штаммовой принадлежности, концентрации экстрактивных веществ и экспозиции взаимодействия.

Сравнительная оценка фунгицидных свойств растений позволила отобрать наиболее эффективные их виды. Наибольшая активность в отношении патогенных грибов отмечена для водных экстрактов из *Psidium arabica*, *Dodonaea viscosa* и *Lawsonia arabicus*. Действие экстрактивных веществ, полученных из растений с помощью разных растворителей, на прорастание спор и рост мицелия дифференцировано. Подавление головни проса *S. cruenta* (на 90–100 %) отмечается при использовании вытяжек (ацетоновых и этаноловых) из 4-х видов растений (*L. inermis*, *P. arabica*, *R. nervosus*, *D. viscosa*), тогда как прорастание спор *M. nivale* полностью ингибировали только вытяжки 2 первых видов растений. Их активность по сравнению с водными вытяжками практически не изменилась для 3-х видов, кроме *D. viscosa*.

Токсическое действие экстрактов варьирует в зависимости от вида растения, из которого они получены, их концентрации и времени с момента приготовления. Найдено, что эффективность их действия находится в прямой корреляции с используемой концентрацией экстрактов.

Отмечена различная чувствительность у возбудителей, приуроченных к надземной и подземной частям растений. Так, показано, что головня проса – *S. cruenta* – более восприимчива к вторичным метаболитам

тестируемых видов растений по сравнению с возбудителем снежной плесени (*M. nivale*). Дифференциация чувствительности к экстрактивным веществам выявлена у *P. infestans* и на штаммовом уровне. При этом штаммовые различия прослеживаются во всех случаях, за исключением показавших абсолютный результат. При этом варьирование биологической эффективности на уровне сортов составило от 69,8 % до 96,7 % при использовании экстрактов из *L. inermis* и от 30,9 % до 70,0% из *D. viscosa*.

Литература

1. Дорожкина Л.А., Пузырьков П.Е., Зейрук В.Н., Абашкин О.В. Применение регуляторов роста позволит снизить пестицидную нагрузку // Картофель и овощи. 2006. № 3. С. 30–31.
2. Эльсеграни Мохамед Ибрагим. Испытания инсектицидных свойств растений / Инновационные процессы в АПК // Сб. статей I Межд. науч.-практ. конф. преподавателей, молодых ученых и аспирантов аграрных вузов РФ. М., 2009. С. 96–99.
3. Хуммель Э. Растительные инсектициды – один из путей снижения загрязнения окружающей среды // Мат. II Всер. съезда по защ. раст. СПб., 2005. Т. 2. С. 439–440.
4. Гродзинский А.М. Некоторые проблемы изучения аллелопатического взаимодействия растений. Взаимодействие растений и микроорганизмов в фитоценозах. Киев: Наукова Думка, 1977. С. 3–12.
5. Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1978. 382 с.
6. Попов В.А. Адаптация растений к биологически активным соединениям. Аллелопатия в естественных и искусственных фитоценозах. Киев: Наукова думка, 1982. С. 55–61.
7. Moulari B., Pemequer Y., Chaumont B. J.P., Guillaume Y.C. Mimet in vitro antimicrobial activity of leaf extract of (*Harungana madagascariensis*) against strains causing *Otitis externa* in Dog and Cats // Acta veterinaria Hungarica. 2007. Vol. 55, № 1. Pp. 97–105.
8. Neri F., Mari M., Brigati S. Control of *Penicillium expansum* by plant volatile compounds // Plant Pathol. 2006. Vol. 55, № 1. Pp. 100–105.
9. Lopez P., Sanches C., Batlle R., Nerin C. Solid-and vaporphase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains // J. Agric. Food Chem. 2005. № 53. Pp. 6939–6946.
10. Gyung Ja Choi, Seon-Woo Lee, Kyoung Soo Jang, Jin-Seog Kim, Kwang Yun Cho, Jin-Cheol Kim. Effects of chryso-phanol, parietin, and nepodin of *Rumex crispus* on barley and cucumber powdery mildews // Crop Protection. 2004. Vol. 23. Pp. 1215–1221.
11. Singh U.P., Prithiviraj B. Neem Azal, a product of neem (*Azadirachta indica*), induces resistance in pea (*Pisum sativum*) against powdery mildew (*Erysiphe pisi*) // Physiol. Plant Pathol. 1997. № 51. Pp. 181–194.
12. Павлюшин В.А., Буров В.Н., Новожилов К.В., Танский В.И. Фундаментальные проблемы

сельскохозяйственной энтомологии // Вестн. заш. раст. 2008. № 1. С. 3–13.

References

1. Dorozhkina L.F., Puzyrkov P.T., Zeichuk V.N., Abashkin O.V. Primenenie regulatorov rosta pozvolit snizit pestitsidnyuyu nagruzku [Application of growth regulators will reduce the pesticide load] // Kartofel i ovoshchi [Potatoes and Vegetables]. 2006. № 3. Pp. 30–31.

2. Elsergani Mokhamed Ibragim. Ispytaniya insektsidnykh svoystv rasteniy. Innovatsionnye protsessy v APK [Test insecticidal properties of plants. Innovation processes in agribusiness] // Sb. statey I Mezhd. nauch.-prakt. konf. prepodavateley, molodykh uchenykh i aspirantov agrarnykh vuzov RF [Collection of articles I Int. scientific-practical. conf. teachers, young scientists and graduate students of agricultural universities of the Russian Federation]. Moskva [Moscow], 2009. Pp. 96–99.

3. Hummel E. Rastitelnye insektsitsy – odin iz putey snizheniya zagryazneniya okruzhayushchey sredy [Vegetable insecticides – one of the ways to reduce pollution] // Mat. II Vser. s'ezda po sashch. rast [Proceedings of the II All-Russian Congress of Plant Protection]. SPb. [St. Petersburg], 2005. T. 2. Pp. 439–440.

4. Grodzinskiy A.M. Nekotorye problem izucheniya allelopaticeskogo vzaimodeystviya rasteniy. Vzaimodeystvie rasteniy i mikroorganizmov v fitotsenozakh [Some problems of studying the interaction of allelopathic plants. Interaction of plants and microorganisms in phytocenoses]. Kiev: Naykova dumka [Publishing House Naykova dumka], 1977. Pp. 3–12.

5. Rabotnov T.A. Firotsenologiya [Phytocenology]. Moskva [Moscow]: Izd-vo MGU [Publishing House MGU], 1978. 382 p.

6. Popov V.A. Adaptatsiya rasteniy k biologicheski aktivnym soedineniyam. Allelopatiya v estestvennykh i iskusstvennykh fitotsenozakh [Adaptation of plants to biologically active compounds. Allelopathy in natural and artificial phytocenoses]. Kiev: Naykova dumka [Publishing House Naykova dumka], 1982. Pp. 55–61.

7. Moulari B., Pemequer Y., Chaumont B. J.P., Guillaume Y.C. Mimet in vitro antimicrobial activity of leaf extract of (*Harungana madagascariensis*) against strains causing *Otitis externa* in Dog and Cats // Acta veterinaria Hungarica. 2007. Vol. 55, № 1. Pp. 97–105.

8. Neri F., Mari M., Brigati S. Control of *Penicillium expansum* by plant volatile compounds // Plant Pathol. 2006. Vol. 55, № 1. Pp. 100–105.

9. Lopez P., Sanches C., Batlle R., Nerin C. Solid-and vaporphase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains // J. Agric. Food Chem. 2005. № 53. Pp. 6939–6946.

10. Gyung Ja Choi, Seon-Woo Lee, Kyoung Soo Jang, Jin-Seog Kim, Kwang Yun Cho, Jin-Cheol Kim. Effects of chryso-phanol, parietin, and nepodin of *Rumex crispus* on barley and cucumber powdery mildews // Crop Protection. 2004. Vol. 23. Pp. 1215–1221.

11. Singh U.P., Prithiviraj B. Neem Azal, a product of neem (*Azadirachta indica*), induces resistance in pea (*Pisum sativum*) against powdery mildew (*Erysiphe pisi*) // Physiol. Plant Pathol. 1997. № 51. Pp. 181–194.

12. Pavlyushin V.A., Burov V.N., Novozhilov K.V., Tanskiy V.I. Fundamentalnye problemy selskogokhozyaystvennoy entomologii [Fundamental problems of agricultural entomology] // Vestnik zashch. rast. [Plant Protection News]. 2008. № 1. Pp. 3–13.

Информация об авторах

Эльсергани Мохамед Ибрагим, канд. с/х наук
Федеральное государственное образовательное учреждение
Российский университет дружбы народов
117198, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-
Маклая, д. 6

Келдыш Марина Александровна, канд. биол. наук,
ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

E-mail: gbsad@mail.ru
127276, Российская Федерация, г. Москва, ул. Ботани-
ческая, д. 4

Information about the authors

Elsergani Mohamed Ibrahim, Cand. Sci. Agrical
Federal State Institution Russian University of Friendship
of Peoples

117198, Russian Federation, Moscow, Miklouho-Maclay str., 6
Keldysh Marina Alexandrovna, Cand. Sci. Biol., Senior
Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science Main
Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy
of Sciences

E-mail: gbsad@mail.ru
127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya str., 4

Г.А. Савельева

М. Н. С.

E-mail: galisavele@yandex.ru

Н.К. Федорова

М. Н. С.

E-mail: natalia.fedorova.52@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, РАН

Сорта низкорослых бордюрных георгин, перспективные в средней полосе России

Современное направление в мировой селекции – это новые сорта бордюрных георгин. В настоящее время ведущим специалистом в этой области является Fa Gerb.Verwer (Нидерланды). По итогам интродукции в ГБС РАН из 152 сортов георгин отобрано 51 культивар, высотой менее 90 см, относящихся к группе низкорослых. По биоморфологическим особенностям выделены две группы сортов, низкорослые – 25–60 см, и бордюрные – 65–90 см. На основе многолетних фенонаблюдений и сортопроверок составлены краткие характеристики сортов. Предложены различные комбинации по использованию в озеленении.

Ключевые слова: георгины, низкорослые, сорт, классификация, автор, окраска, высота, бордюры, миксбордер.

G.A. Savelyeva

Junior Researcher.

E-mail: galisavele@yandex.ru

N.K. Fedorova

Junior Researcher

E-mail: natalia.fedorova.52@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science
Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

Promising Varieties Dwarfs Fillets Dahlia in Central Russia

The modern trend in the world selection – it curbs new varieties of dahlias. Currently, the leading expert in this field is the Fa Gerb. Verwer (Netherlands). According to the results of introduction of MBG 152 varieties of dahlia cultivar selected 51, less than 90cm in height belonging to the group of undersized. By Biomorphological features two groups of varieties, 25–60cm – undersized, 65–90cm – fillets. On the basis of long-term and fenonablyudeny sortoproverok compiled a brief description of varieties. Offered various combinations for use in landscaping

Keywords: dahlia, undersized, short, classification, author, coloring, height, border, mixborder.

В настоящее время мировой ассортимент георгин составляет около 15000 наименований. [1].

Основными недостатками этой культуры, существенно ограничивающими ее распространение, являются: низкая декоративность в первой половине лета в результате активного роста побегов, восприимчивость к осенним заморозкам, необходимость выкопки и сохранения в искусственных условиях в зимний период. Главные преимущества георгин – сроки наступления фазы цветения (в Средней полосе России – с начала августа до заморозков), непрерывность цветения в течение длительного срока, высокая скорость размножения, а также многообразие форм, размеров и расцветок. [1; 2]. Существуют сорта георгин с декоративными ажурными листьями: от светло до темно-зеленых, есть сорта с темно-бордовой, почти фиолетовой окраской.

Особое внимание стоит обратить на сорта низкорослых георгин.

Наиболее распространенные низкорослые георгины – это различные сортосмеси. Современные гибридные

семена георгин обеспечивают получение фенотипически идентичных растений (с отсутствием вариативности по габитусу кустов, ровной одинаковой окраской и формой соцветий, без колебаний сроков цветения). Наиболее распространены ‘Collaretto Dendy’ – сортосмесь воротничковых георгин; ‘Figaro’ – сортосмесь пионовидных георгин; ‘Quartz Mixture’ – сортосмесь простых георгин разной окраски с темной, почти фиолетовой декоративной листвой; ‘Веселые Ребята’ – сортосмесь простых георгин; ‘Feuerferk’ – сортосмесь простых георгин разной окраски с характерными штрихами и полосками.

Наиболее интересны сорта бордюрных георгин, высота которых не превышает 70 см. Основное преимущество этих георгин – необходимость проведения минимального количества агротехнических мероприятий (нет необходимости установки кольев, подвязывания и прищипывания растения). При этом, у сортов характерны высокие декоративные качества: крупные с красивой формой соцветия и широкий колористический спектр окрасок). Голландский селекционер Fa Gerb.Verwer (Нидерланды)

создал неповторимые сорта георгин «Gallery» и «Melody». Для подгруппы «Gallery» характерен диаметр соцветия 10–12 см, высота растений 35–45 см. С 1994 г. выведено более 25 сортов с самой разнообразной окраской. В начале 2000 г. у этого автора появилась новая подгруппа «Melody» – с диаметром соцветия 13–15 см, и высотой 70–90 см. Известно 13 сортов ('Melody Allegro', 'Melody Allegro Rose', 'Melody Bolero', 'Melody Dixie', 'Melody Dora', 'Melody Fanfare', 'Melody Gipsy', 'Melody Harmony', 'Melody Latin', 'Melody Lizza', 'Melody Mambo', 'Melody Swing') [3; 9].

В коллекции георгин ГБС РАН прошли испытание 13 сортов из этих серий: 12 подгруппа «Gallery» и один «Melody». В настоящее время в составе коллекции сохранилось 7 сортов. Сорта георгин из этих подгрупп рекомендуются для выращивания бордюров и посадки в контейнеры. На 1 января 2014 г. в коллекции георгин ГБС РАН 51 низкорослый сорт из 152, находящихся в сортоиспытании.

Условно все низкорослые сорта георгин можно разделить по высоте растений на 2 подгруппы: не выше 25–50 см (табл. 1) и высотой 65–90 см (табл. 2). Правильность написания, автор сорта георгин, год выведения,

Таблица 1. Низкорослые сорта георгин коллекции ГБС РАН (первая подгруппа)

Год выведения	Автор сорта	Название сорта	Группа	Диаметр цветка, см	Высота растения, см	Окраска язычковых цветков, листьев
1	2	3	4	5	6	7
1960	Turs	Guinea	АН	5	25	лимонно желтая
1967	Bruidegom	Inka	АН	5	25	красная
1996	Verwer	Gallery Cezanne	Д	10	30	желтая
1962	Wagschal	Alstergrus	ВР	8	35	оранжевая
1998	Verwer	Gallery Monet	Д	10	35	бело-розовая
1975	Ященко	Звёздный Мир	Д	8	35	бело-розовая
2000	Bergman2	Famoso	ВР	10	40	розово-белая
1998	Verwer	Gallery Art Nouveau	Д	10	40	малиново-розовая
1996	Verwer	Gallery Rembrandt	Д	11	40	розово-белая
1996	Verwer	Gallery Singer	Д	11	40	красная яркая
1996	Verwer	Gallery Vincent	Д	11	40	оранжево-желтая
1973	Lammerse	Autumn Fairy	ПК	10	40	оранжевая
2004	Lamac	Helios	ПК	10	40	желтая
1975	Россемовщ	Веселые ребята	ПР	6	40	разная (сортосмесь)
2000	Turs	Joyeux	ПР	6	45	розовая
2001	Verwer	Classik Summertime	ВР	12	50	желтая
1991	Verwer	Claudette	Д	5	50	сиреневая
2011	Vleut	Darkarin	Д	12	50	темно сиреневая
1994	Huston	Ellen Houston	Д	12	50	оранжево-красная, темнолистные
1999	Ященко	Київ Вечірній	Д	9	50	сиреневая, темнолистные
1973	Lammerse	Red Pygmy	К	12	50	красная
2005	dahliagid	Fire and Ice	ПН	10	50	красная с белым пятном
1999	Киев бот. сад	Осень в Софиевке	ПН	12	50	желтая с красной окантовкой и штрихами, темнолистные
1999	Киев бот. сад	Осеннее Золото	ПК	15	50	темно желтая, темнолистные
1998	Linden	Bishops Children	ПР	7	50	разная (сортосмесь) темнолистные
1995	Германия	Sisa	Д	11	55	желтая
2001	dahliagid	Rock 'n Roll	АН	11	60	желтая с красным
2005	dahliagid	Take Off	АН	12	60	розово-красная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
1928	Treseder	Bishop of Llandaff	ПН	5	60	красная
2008	Ruro	Honka Surprise	СМ. ЗВ.	10	60	малиновая с желтым в центре
2001	Германия	Polka	АН	11	70	желтая с темной окантовкой

Примечание: АН – анемоновидные, Д – декоративные, ВР – воротничковые, ПК – полукактусовые, ПР – простые, К – кактусовые, ПН – пионовидные, СМ. ЗВ – звездчатые [2; 3]

Таблица 2. Бордюрные сорта георгин коллекции ГБС РАН (вторая подгруппа) [2; 3; 9]

Год выведения	Автор сорта	Название сорта	Группа	Диаметр цветка, см	Высота растения, см	Окраска язычковых цветков, листьев
1999	Verwer	Melody Swing	Д	12	80	оранжево-красная, темнолистные
1948	Hoek	Giraffe	СМ. ОРХ	11	80	желтая с темными штрихами
1961	Burrows	Pink Giraffe	СМ. ОРХ	12	80	розовая с темными штрихами
2001	dahliagid	Jive	АН	12	90	красная
1979	Lindhout	Garden Wonder	Д	17	90	красная яркая
1940	Kidd	Kidd's Climax	Д	25	90	сиренево-розовая
1954	Maarse	Musette	Д	12	90	красная с белым
<2000	Коревко	Ксения	Д	14	90	оранжевая
1988	Plumb	Firepot	Н	15	90	розовая с желтым пятном в центре
2008	Koot	Mariska Hisko	Н	12	90	малиновая, кончики белые
1990	Wirth	Traute	Н	20	90	оранжевая
1969	Ященко	Вечный Огонь	ПН	12	90	красная
<1949	Bao	Goldgarby	ПП	9	90	желтая
<1985	Латвия	Jervinigchte	ПП	7	90	красная
1964	Lammerse	Little Robert	ПП	11	90	малиново-розовая
1974	Stowell	Marble Ball	ПП	10	90	фиолетовая с штрихами
1990	Коревко	Купалинка	ПП	8	90	желтая с розовой окантовкой
1984	Алишоева	Муха- цокотуха	ПП	8	90	темно желтая
1961	Vlen	Garden Party	К	16	90	розовая
2011	Нидерланды	White Aster	К	16	90	белая

Примечание: АН – анемоновидные, Д – декоративные, СМ.ОРХ – орхидеевидные, Н – нимфейные, ПП – помпонные, К – кактусовые, ПН – пионовидные [6; 7]

группа – даны согласно «Classification of Dahlias» – The American Dahlia Society (ADS).

Списки Американского общества любителей георгин за 1959 г., 1981–1984 гг., 2006 г., 2012 г. и сайту www.ddfgg.de/start.htm [2; 3; 9].

Как видно из таблицы 1, среди низкорослых георгин первой подгруппы большинство представлено сортами из группы декоративные (12 культиваров). В меньшем количестве представлены культивары, принадлежащие к другим садовым группам: анемоновидные (5 сортов), полукактусовые (3 сорта), воротничковые (3 сорта), пионовидные (3 сорта), простые (3 сорта).

Кроме упомянутых выше низких георгин в настоящее время созданы сорта более высокие (60–80 см), но также

не требующие различных опор, пасынкования и прищипки (табл. 2). Цветение культиваров этой группы длительное (с середины июля непрерывно до заморозков) и очень обильное. Растения прекрасно выглядят как в одиночных, так и групповых посадках.

Как видно из таблицы 2, среди низкорослых георгин второй подгруппы представлены сорта из 5 групп: помпонные (6 культиваров), декоративные (5 культиваров), нимфейные (3 культивара), кактусовые (2 культивара), орхидеевидные (2 культивара).

Особое внимание привлекают георгины – декоративный сорт Kidd's Climax'Д25\90 с огромным сиренево-розовым соцветием и нимфейный сорт Traute 'Н20\90 с оранжевой окраской язычковых цветков. Несмотря на большой

диаметр соцветия, цветение раннее (начало августа), и очень обильное, что не характерно для сортов георгинов с крупными соцветиями диаметром больше 20 см.

Среди низкорослых георгинов особое место занимают анемоновидные сорта. Необычное соцветие, в котором сочетаются широкие крупные краевые цветки с более мелкими в центре дает неповторимый декоративный эффект. Особенно интересны сорта, у которых окраска внешних цветков резко отличается от центральных: Polka, Jive, Take Off. [1].

Одни из наиболее перспективных сортов георгинов объединены в подгруппу лилипуты (пот-георгины). Для них характерны соцветия, диаметром 3–5 см; язычковые цветки очень мелкие, узкие завернуты по центру краями вверх или плоские; высота растений 20–30 см. Цветение с начала июля до заморозков, обильное. Гнездо корнеклубней небольшое, разрастается слабо, устойчивость в хранении средняя. Интересны сорта Claudette, Polar Glow, Secret Glow. Можно использовать для горшечной и контейнерной культуры.

Рекомендуется выращивать георгины в качестве декоративных растений, украшающих цветочные клумбы во второй половине лета. Как в миксбордерах, так и в одиночных посадках георгины высоко декоративны. При этом декоративный эффект повышается по мере роста растений и их вступления в фазу цветения. Низкорослые георгины можно высаживать в модульные цветники, а также в виде бордюра вдоль дорожек или узкой полосой на газоне. [8]. Для георгинов, высота которых больше 70 см, подойдет солитерная посадка. Георгины, выращиваемые из семян, высаживают в большие клумбы. Компактные и низкорослые сорта георгинов пригодны для контейнерной посадки. Большие керамические вазоны с георгинами украсят веранды, патио, террасы и ступени. Ежегодно высаживая постоянный набор сортов на разных участках цветников или, меняя ассортимент георгинов, создается возможность формирования различных цветочных композиций и радикально менять цветочное оформление участка [6; 8].

Литература

1. Classification of Dahlias» – The American Dahlia Society (ADS). 1959, 1981–1984, 2006, 2008
2. McClaren B. Encyclopedia of Dahlia. Timber Press, Ins., Portland–Cambridge, 2004, 212p.
3. The International Dahlia Register (1969). (IDR) London, №№ 1 (1969–1986), 3 (1988), 4 (1989–1990),

- 5 (1991–1992), 6 (1993–1994), 7 (1995), 8 (1996), 9 (1997), 10 (1998), 11 (1999), 12 (2000), 13 (2001), 14 (2002), 15 (2003).

4. Шаронова М.Ф. Георгины. М.: Московский Рабочий, 1952. 10 с.

5. Козьминский И.И. Георгины. Л.: Лениздат, 1982. 94 с.

6. Савельева Г.А. Георгины. М.: Кладезь-Букс, 2004. 96 с.

7. Савельева Г.А. Георгины // Культурная флора травянистых декоративных многолетников средней полосы России. М.: Фитон+, 2011. С. 52–93.

8. Савельева Г.А. Основные принципы посадки коллекций георгинов // Особенности экспонирования коллекций декоративных растений. Вып. 2. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 111–115.

9. Электронный ресурс: www.ddfgg.de/start.htm.

Reverences

1. Classification of Dahlias» – The American Dahlia Society (ADS). 1959, 1981–1984, 2006, 2008

2. McClaren B. Encyclopedia of Dahlia. Timber Press, Ins., Portland–Cambridge, 2004, 212p.

3. The International Dahlia Register (1969). (IDR) London, №№ 1 (1969–1986), 3 (1988), 4 (1989–1990), 5 (1991–1992), 6 (1993–1994), 7 (1995), 8 (1996), 9 (1997), 10 (1998), 11 (1999), 12 (2000), 13 (2001), 14 (2002), 15 (2003).

4. Sharonova M.F. Georginy [Dahlias]. Moskva [Moscow]: Moskovskiy Rabochiy [Moscow Worker Publishing House], 1952. 10 p.

5. Kozminsky I.I. Georginy [Dahlias]. Leningrad: Lenizdat, 1982. 94 p.

6. Savelyeva G.A. Georginy [Dahlias]. Moskva [Moscow]: Kladez-Books [Kladez-Buks], 2004. 96 p.

7. Savelyeva G.A. Georginy [Dahlias] // Kulturnaya Flora travyanisty dekorativny mnogoletnikov sredney polosy Rossii [Cultural Flora herbaceous perennials in central Russia]. Moskva [Moscow]: Fiton+, 2011. 432 p.

8. Savelyeva G.A. Osnovnye printsipy posadki kollektzii georgin [Basic Principles for planting dahlia collection] // Osobennosti eksponirovaniya kollektsiy dekorativnykh rasteniy [Features Exhibits collections of ornamental plants]. Vyp. 2 [Iss. 2]. Moskva [Moscow]: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Partnership of scientific publications KMK]. 2011. Pp. 111–116.

9. Elektronnyy resurs [Mode of access]: www.ddfgg.de/start.htm.

Информация об авторах

Савельева Галина Александровна, м. н. с.

E-mail: galisavele@yandex.ru

Федорова Наталья Константиновна, м. н. с.

E-mail: natalia.fedorova.52@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, РАН

127276, Российская Федерация, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

Information about the authors

Savelyeva Galina Aleksandrovna, Junior Researcher

E-mail: galisavele@yandex.ru

Fedorova Natalia Konstantinovna, Junior Researcher

E-mail: natalia.fedorova.52@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya str., 4

М.В. Шустов

д-р биол. наук, проф., зав. отд.

E-mail: mishashustov@yandex.ru

Федеральное государственное

бюджетное учреждение науки

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, РАН

Рецензия на книгу

**«Растения природной флоры
Главного ботанического сада
им. Н.В. Цицина Российской
академии наук: 65 лет интродукции»**

M.V. Shustov

Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Department

E-mail: mishashustov@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution for Sciences

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin, RAS

Review of the Book

**«Plants of the Natural Flora
of Main Botanical Garden
of. N.V. Tsitsin Russian Academy
of Sciences: 65 Years of Introduction»**

А.Н. Швецов, Н.В. Трулевич, В.М. Двораковская, Т.Ю. Коновалова, Т.С. Науменкова, Р.З. Саодатова, В.Г. Шатко, М.А. Галкина, Е.С. Казанцева, Л.А. Крамаренко, И.В. Павлова, Н.А. Шевырева, А.К. Мамонтов. Растения природной флоры Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции / Отв. редактор А.С. Демидов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 657 с.

В коллективной монографии, под руководством А.Н. Швецова, обобщен более чем 65-летний опыт интродукции растений природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук. В предисловии кратко подытожена работа отдела флоры ГБС РАН со времени его создания в 1945 г. Основной целью работы отдела являлось изучение разнообразия растительного мира СССР, разработка теоретических основ и методов интродукции растений, их сохранения и практического использования. Начиная с 1946 г. экспедиционные работы по сбору материалов для формирования живых коллекций растений проводили по всей стране, во всех природных зонах, во всех основных типах растительности. Экспедиционными исследованиями были охвачены Средняя Азия, Кавказ, Крым, Алтай, Забайкалье, Саяны, Минусинская котловина, Дальний Восток (в том числе Приморье, Приамурье, Охотия, Камчатка, Командорские и Курильские острова). В европейской части страны растения были собраны в заповедниках: Приокско – Террасном, Центральном – Черноземном им. В.В. Алехина, Аскания – Нова, Байбаковский, Галичья гора, Воронежский, Лес на



Ворскле, Хоперский, Парасоцкий, Тульские засеки, в лесах Карпат и Украинского полесья, а также на территории Московской, Брянской, Калужской, Смоленской и Волгоградской областей. Основное внимание было уделено видам, наиболее характерным для изученных ботанико-географических регионов, а также доминантам и субдоминантам обследо-

ванных фитоценозов. Все собранные растения прошли первичные интродукционные испытания, были разработаны приемы их выращивания.

М.В. Культиасовым были сформулированы принципы, концепция и разработан проект создания живых коллекций растений природной флоры, которые были реализованы в оригинальных ботанико-географических экспозициях, отражающих основные зональные и высотные варианты растительного покрова территории бывшего СССР. Были сформированы уникальные в мировой практике экспозиции флоры и растительности европейской части страны, Кавказа, Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока, основанные на принципах структурной организации природных фитоценозов, особенностях биологии и экологии экспонированных видов растений.

Одновременно с вышеперечисленными живыми коллекциями В.Н. Ворошиловым была сформирована экспозиция дикорастущих полезных растений, которые были объединены по принципу практического использования: лекарственные, пищевые, эфиромасличные и т.д., независимо от центров их происхождения и характера распространения.

В целом, за время работы отдела флоры интродукционными испытаниями было охвачено более 4000 видов растений, в том числе из Средней Азии – 1326 видов, Дальнего Востока – 1285, Кавказа – 1108, Сибири – 927, европейской части страны – 917. В фитоценоотическом отношении среди видов, прошедших интродукционные эксперименты, преобладают лесные и луговые виды.

В настоящее время коллекции живых растений составляют около 1800 видов, входящих в 132 семейства, из которых ведущими по числу видов являются семейства Rosaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Apiaceae, охватывающие в совокупности более трети всего состава коллекций. Основу экспозиций составляют травянистые многолетние растения (71 % от общего числа видов), однолетние и двулетние растения представлены незначительно (2 %), среди древесных растений преобладают кустарники (15 %), менее значимо представлены деревья (10 %), на долю полудревесных форм приходится менее 2 % от общего числа видов коллекций.

В настоящее время наибольшим числом видов представлены живые коллекции дикорастущих полезных растений (около 580 видов) и флоры Дальнего Востока (около 430 видов), в составе которой 83 вида занесены в Красные книги России и регионов страны.

В предисловии данной монографии кратко охарактеризованы основные достижения сотрудников отдела: значительный вклад в методологию интродукции М.В. Культиасова, Н.В. Трулевич и А.К. Скворцова, флористические работы В.Н. Ворошилова и многих других сотрудников отдела, исследования по систематике и монографические обработки многих родов, работы по охране растительного мира и сохранению биоразнообразия, изучение возможностей репатриации растений, и многие другие направления.

В монографии достаточно полно охарактеризованы природные условия территории Главного ботанического сада РАН: температурный режим, влажность, количество осадков, геоморфологические и почвенные условия, речная сеть. Завершает предисловие монографии перечисление всех сотрудников отдела, участвовавших в формировании и поддержании уникальных живых коллекций растений.

Главное содержание монографии – систематический список более чем 4000 видов растений, прошедших интродукционные испытания в отделе флоры ГБС РАН, за истекшие 70 лет. Для каждого вида приведены характер исходного материала, время и место сбора (получения), сведения об особенностях сезонного ритма развития, длительности выращивания, способах размножения, оценка интродукционной устойчивости вида.

В целом, монография исчерпывающе подытоживает 70-летний опыт интродукционных исследований, достойно подводя итоги уникальной работы по созданию живых коллекций растений отдела флоры ГБС РАН.

Информация об авторе

Шустов Михаил Викторович, д-р биол. наук, проф., зав. отд.

E-mail: mishashustov@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, РАН

127276, Российская Федерация, Москва, ул. Ботаническая, д. 4

Information about the author

Shustov Mikhail Viktorovich, Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Department

E-mail: mishashustov@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya str., 4

А.В. Бобров

д-р биол. наук, проф.

Федеральное государственное образовательное
учреждение Московский Государственный
университет им. М.В. Ломоносова,
Москва

Рецензия на книгу

**«Хемосистематика и эволюционная
биохимия семенных растений»**

A. V. Bobrov

Dr. Sci. Biol., Prof.

Federal State Educational Establishment
Lomonosov Moscow State University,
Moscow

Review of the Book

**«Chemosystematics and Evolutionary
Biochemistry of Seed Plants»**

В.Ф. Семихов, О.А. Новожилова, Л.П. Арефьева.
*Хемосистематика и эволюционная биохимия се-
менных растений. М.: ГЕОС, 2013. 351 с.*

В наше время, в период активной трансформации филогенетических систем Spermatophyta, монографии, посвященной проблемам хемотаксономии и эволюционной биохимии семенных растений, гарантировано внимание заинтересованной аудитории. Тем более что рецензируемая книга является плодом многолетних исследований коллектива замечательной школы профессора А.В. Благовещенского – одного из основателей и бесспорных лидеров хемосистематики растений.

Коллективная монография В.Ф. Семихова, О.А. Новожиловой и Л.П. Арефьевой имеет традиционную для подобных изданий структуру: она состоит из введения, восьми глав и списка литературы. Правда, главы в книге не обозначены цифрами или литерами, поэтому ниже я пронумеровал их согласно тому, как они образуют текст монографии.

Во введении кратко обрисована история хемотаксономических исследований в Главном ботаническом саду, конспективно изложены важнейшие теоретические обобщения, увенчавшие многолетние исследования авторского коллектива.

Глава первая представляет собой попытку – на мой взгляд, весьма удачную – обоснования интеграции данных изучения всех признаков высших растений для построения их истинно филогенетической системы. Авторы обсуждают трансформацию положения хемотаксономии в комплексе научных дисциплин, образующих систематику растений. Показательно, что В.Ф. Семихов с соавторами последовательно настаивают на необходимости использования трех равноправных источников систематической информации – морфология (при широком понимании:

структурные признаки фенотипа), биохимия (функциональные признаки фенотипа) и молекулярная биология («признаки» генотипа). Эта точка зрения довольно резко контрастирует с общепринятой, согласно которой признаки организма подразделяют на семантиды («сущностные» черты = генотип) и эписемантиды («поверхностные» черты = фенотип). Дискуссионность данного, практикуемого авторами подхода, по моему убеждению, – одна из сильных сторон рецензируемой монографии.

Во второй главе рассмотрены вопросы эволюции белкового комплекса семян, освещена роль проламинов в эволюции одного из важнейших семейств однодольных – злаков, проанализировано разнообразие альбуминов и глобулинов семян Poaceae. Большой интерес представляет разработанная авторами методика оценки относительной эволюционной продвинутой таксонов высоких рангов, базирующаяся на анализе белкового комплекса семян. Несколько неудачным композиционным решением выглядит рассмотрение логически связанной с освещенными в данном разделе проблемами адаптивной роли проламинов, проанализированной в отдельной, пятой главе книги.

Результаты изучения аминокислотного состава семян голосеменных и цветковых растений изложены в следующей, третьей главе монографии. Авторы проанализировали феномен вариабельности аминокислотного состава семян, что представляется необходимым условием использования данного признака при решении вопросов филогенетической систематики. Объективный анализ ограничений использования аминокислотного состава семян, как таксономического признака, базирующийся на многочисленных литературных источниках и обширных оригинальных материалах, выгодно отличает методологию авторов рецензируемого труда от большинства подобных исследований

(чь authors, как правило, не утруждают себя поиском аргументов pro et contra используемых ими методов). Корректное использование результатов изучения аминокислотного состава семян позволяет авторам сформулировать в данной главе интересные идеи о филогенетических взаимоотношениях триб Poaceae – семейства, которое является в многолетних изысканиях коллектива модельной группой.

Биохимическим особенностям зародыша и эндосперма посвящена четвертая глава, в которой прослежены изменения изученных характеристик не только в филогенезе (на примере злаков, отдельных групп двудольных и однодольных, а также голосеменных), но и в процессе эмбриогенеза. Авторы анализируют, в частности, одну из важнейших проблем эволюции высших растений – происхождение магнolioфитов, используя оригинальные данные об аминокислотном составе зародыша и эндосперма различных представителей рецентных Gymnospermae и цветковых. И вновь корректность и определенная сдержанность в оценке результатов собственных исследований характеризует стиль изложения, оставляя необходимое и редкое на нынешнем этапе развития систематики пространство для дискуссий.

Шестая глава монографии посвящена прикладным результатам исследований биохимических особенностей семян – отдаленной гибридизации, перспективам повышения адаптивного потенциала растений-интродуцентов, практике имплантации проламинов, экстрагированных из семян *Triticum*, в семена *Zea* (Poaceae). Сожаление вызывает то, что важные, могущие иметь широкое практическое использование результаты исследований авторов остались в «академическом поле».

Выявленные закономерности статистики и динамики биохимических признаков послужили основой для филогенетического анализа ряда таксонов Spermatophyta разных рангов, представленного в седьмой главе. Проанализированы, например, эволюционные взаимоотношения триб Poaceae–Panicoideae, родов типовой трибы этого большого подсемейства злаков, положение семейств Cyperaceae и Juncaceae в

системе однодольных, а также *Ginkgo biloba* L., порядков Podocarpaceae, Cephalotaxales и Taxales – в системе голосеменных. Авторы последовательно реализуют декларированный интегративный подход к оценке филогенетических взаимоотношений таксонов семенных растений, уделяя значительное внимание сопоставлению оригинальных материалов по хемотаксономии с литературными данными о морфологии и «молекулярной систематике» изученных групп.

В последней, восьмой, главе описаны иммунохимические и электрофоретические методы исследований филогенетической систематики высших растений. В фокусе внимания авторов монографии – модельное семейство Poaceae, но также и представители голосеменных (семейство Pinaceae, порядок Cycadales s. l.); в этой же главе проанализированы серологические взаимоотношения голосеменных с «базальными» подклассами двудольных системы А.Л. Тахтаджяна – Magnoliidae s. l., Ranunculidae, Caryophyllidae, Hamamelididae. Результаты серологических исследований показывают тесные связи между Gymnospermae и Dicotyledoneae, что согласуется с господствующей концепцией монофилии семенных растений. Большой интерес представляет заключение авторов, что по данным сравнительной биохимии подкласс Magnoliidae не может рассматриваться в качестве анцестральной группы для всех остальных цветковых растений.

Завершает монографию обширный (более 800 наименований) список литературы, включающий работы по хемотаксономии, морфологии, «молекулярной систематике» семенных растений.

Подводящая итоги многолетних исследований одной из ведущих школ отечественной биохимии растений, определяющая перспективы изысканий в предметной области рецензируемая монография, несомненно, представляет значительный интерес для ботаников, филогенетиков, экологов, преподавателей и студентов вузов, а также более широкого круга специалистов, так или иначе соприкасающихся с изучением проблем эволюции.

Информация об авторе

Бобров А.В., д-р биол. наук, проф.
Федеральное государственное образовательное учреждение Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова
119234, Российская Федерация, г. Москва, Ленинские горы, д. 1

Information about the author

Bobrov A.V., Dr. Sci. Biol., Prof.
Federal State Educational Establishment Lomonosov Moscow State University
119234, Russian Federation, Moscow, Lenin Hills, 1

Правила рассмотрения статей

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. При направлении материалов для публикации в журнале необходимо заполнить карточку «Сведения об авторе» (на русском и английском языках). Пример. Адрес регистрации: 111222, Москва, ул. генерала Авдеева, дом 2, корпус 4, квартира 444. 111222, Moscow, street of General Avdeeva, the house 2, building 4, apartment 444.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Дата и место рождения _____

Адрес регистрации (прописки) по паспорту с указанием почтового индекса _____

Адрес фактического проживания с указанием почтового индекса _____

Контактная информация (домашний, служебный и мобильный телефоны, электронный адрес) _____

Название организации (место работы (учебы)) вместе с ведомством, к которому она принадлежит, занимаемая должность, адрес организации с указанием почтового индекса _____

Ученая степень и звание (№ диплома, аттестата, кем и когда выдан) _____

2. Объем статьи не должен превышать 20 страниц машинописного текста. Текст необходимо набирать в редакторе Word шрифтом № 12, Times New Roman; текст не форматируется, т.е. не имеет табуляций, колонок и т.д. Статьи должны быть свободны от сложных и громоздких предложений, математических формул и особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Нумеровать следует только те схемы и формулы, на которые есть ссылка в последующем изложении. Все сокращения и условные обозначения в схемах и формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в СИ, названия иностранных фирм и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

3. Отдельным файлом должны быть присланы рисунки (формат *.tif с разрешением не менее 300 dpi, *.pdf, *.ai или *.cdr) и подписи к ним. Аннотация и ключевые слова на русском и английском языках – также отдельными файлами. В аннотации полностью должна быть раскрыта содержательная сторона публикации и полученные результаты (выводы). Аннотация должна иметь объем от 100 до 250 слов. После аннотации дается перечень ключевых слов – от 5 до 10.

4. Список использованной литературы (лишь необходимой и органически связанной со статьей) составляется в порядке упоминания и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно: [1, 2]. Желательно, чтобы список литературы содержал не менее 10–12 источников, в том числе как минимум – 3 зарубежные публикации (желательно из трех стран) в данной области за последние 5–10 лет. Список литературы представляется на русском, английском языках и латинице (романским алфавитом). Вначале дается список литературы на русском языке, имеющиеся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавляется References и является комбинацией англоязычной [перевод источника информации на английский язык дается в квадратных скобках] и транслитерированной частей русскоязычных ссылок. В конце статьи приводится название статьи, фамилия, имя, отчество автора (ов), ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронный адрес хотя бы одного из авторов для связи и точный почтовый адрес организации (место работы автора) на русском и английском языках, при этом название улицы дается транслитерацией. Список литературы следует оформлять в соответствии с Международными стандартами:

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

Любая статья, поступающая в редакцию журнала, независимо от личности автора (ов) направляется рецензенту, крупному специалисту в данной области.

Статья рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии автора (ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации (адреса, телефона и E-mail адреса).

Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан в разумный срок подготовить и в письменной форме передать в редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку актуальности рассмотренной темы, указать на степень обоснованности положений, выводов и заключения, изложенных в статье, их достоверность и новизну. В конце рецензии рецензент должен дать заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации статьи.

При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. Второму рецензенту не сообщается о том, что статья была направлена рецензенту, и что от него поступил отрицательный отзыв. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения и об этом сообщается автору (ам).

Автору (ам) редакция направляет копии рецензии без указания личности рецензента.

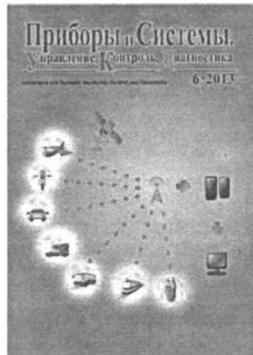
В исключительных случаях, по решению редакционной коллегии, при получении от двух рецензентов отрицательного отзыва, статья может быть опубликована. Такими исключительными случаями являются: предвзятое отношение рецензентов к рассмотренному в статье новому направлению научного нововведения; несогласие и непризнание рецензентами установленных автором фактов на основе изучения и анализа экспериментальных данных, результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других работ, выполненных на основании и в рамках Национальных и государственных программ и принятых заказчиком; архивных и археологических изысканий, при условии представления автором документальных доказательств и т.д.

ООО «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ»

и выпускаемые им журналы объединяют крупные предприятия и ученых России, СНГ и стран дальнего зарубежья. Издательство выпускает периодические подписные журналы, публикующие наиболее значимые и перспективные разработки, технологии и проекты и включенные в международные библиографические базы цитирования



Промышленные АСУ и контроллеры



Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика



Экологические системы и приборы



Авиакосмическое приборостроение



История науки и техники



Всеобщая история



Бюллетень Главного ботанического сада



Инженерная физика



ПСА. Энциклопедический справочник



Справочник инженера



Нотный альбом



Музыка и время

Координаты отдела рекламы:
Тел.: +7 (499) 168-23-58, моб.: +7 (916) 008-10-40
E-mail: tgizd@mail.ru

Ознакомиться с деятельностью Издательства и узнать координаты редакций можно на сайте www.tgizd.ru

Приобрести или заказать издание журналов, книг, справочников, учебников, энциклопедий и монографий можно по E-mail: buchnauch@mail.ru или Тел.: +7 (499) 168-24-28