



HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

11 / 2016



Информационно-аналитический центр Совета ботанических садов России
при Ботаническом саде Петрозаводского государственного университета

HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

11 / 2016

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
А. С. Демидов
Т. С. Маммадов
В. Н. Решетников
Т. М. Черевченко

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
Е. М. Арнаутова
А. В. Бобров
Ю. К. Виноградова
Е. В. Голосова
Ю. Н. Карпун
В. Я. Кузеванов
Е. Ф. Марковская
Ю. В. Наумцев
Е. В. Спиридович
А. И. Шмаков

Редакция

К. А. Васильева
А. В. Еглачева
С. М. Кузьменкова
А. Г. Марахтанов

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Красноармейская, 31, каб. 12.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2016 А. А. Прохоров

На обложке:

На Балу хризантем в Никитском ботаническом саду (фото Ю. Югансона)

Разработка и техническая поддержка

Отдел объединенной редакции научных журналов ПетрГУ, РЦ НИТ ПетрГУ,
Ботанический сад ПетрГУ

Петрозаводск

2016

Содержание

Ботанические сады: история и современность

Ткаченко К. Г.	Динамика видового состава коллекций Североамериканской и Гималайской горок Альпинария Ботанического сада Петра Великого	4 - 19
Воронин А. А., Муковнина З. П., Комова А. В.	Экологический ресурс и его реализация в Ботаническом саду Воронежского государственного университета	20 - 33

Гипотезы, открытия и технологии

Прохоров А. А.	Возможные механизмы охлаждения поверхности растений	34 - 37
----------------	---	---------

Структура разнообразия растительного мира

Бялт В. В., Фирсов Г. А.	Новые формы древесных растений, культивируемые в Ботаническом саду Петра Великого	38 - 49
Володько И. К., Филипеня В. Л., Альферович Ж. Д.	Новые сорта рододендронов селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси	50 - 56
Мосеев Д. С., Сергиенко Л. А.	Структура растительного покрова юго-восточного побережья Белого моря (залив Сухое море)	57 - 71

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

Виноградова Ю. К., Куклина А. Г.	Календарь цветения и морфометрические признаки пыльцы некоторых инвазионных видов растений в Средней России	72 - 84
Карпун Ю. Н., Романов М. С., Хварцкия Р. М.	Восточноазиатские магнолии на черноморском побережье Кавказа	85 - 94
Платонова Е. А., Лантраторова А. С., Задоркина Е. А.	Восточноазиатские элементы флоры в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета	95 - 110
Ткаченко К. Г., Фирсов	<i>Abies semenovii</i> B. Fedtsch. в	111 -

Г. А., Грязнов А. Ю., Староверов Н. Е.	Ботаническом саду Петра Великого	118
Фирсов Г. А., Хмарик А.	Оценка состояния лиственницы (<i>Larix</i>	119 -
Г., Малышева Е. Ф., Малышева В. Ф.	Mill., <i>Pinaceae</i>) в Ботаническом саду	143
Исаенко Т. Н., Кожевников В. И., Белоус В. Н., Храпач В.	Петра Великого в Санкт-Петербурге	144 -
В.	Результаты исследования редких	150
Хрынова Т. Р., Турушев	видов в некоторых особо охраняемых	151 -
М. О.	территориях Ставрополя	162
	Анализ коллекции травянистых	162
	растений, культивируемых в открытом	
	грунте Ботанического сада	
	Нижегородского государственного	
	университета	
Павлова М. А.	Опыт интродукции <i>Iris graminea</i> L. в	163 -
	Донецком ботаническом саду	171
Харченко В. Е., Шелехова О. М., Барина С. С., Фоменко Е. И.	Морфологические особенности	172 -
	репродуктивных побегов и опылители	183
	<i>Astilbe chinensis</i>	
Суцук А. А., Калинкина	Сообщества почвенных нематод в	184 -
Д. С., Платонова Е. А.	условиях интродукции древесных	197
	растений на территории	
	Ботанического сада Петрозаводского	
	государственного университета	

Информационные технологии для ботанических садов

Котенко Ю. В.	Проведение работ по	198 -
	картографированию ландшафтного	203
	дендрария в Ставропольском	
	ботаническом саду им. В. В.	
	Скрипчинского	

Гармония сада

Пидгайна Е. С.	Перспективы введения в культуру	204 -
	раритетных видов флоры Крыма для	212
	использования в цветочном	
	оформлении населенных мест	
Репецкая А. И., Кравчук Е. А., Голубева	Перспективные сорта <i>Narcissus</i>	213 -
А. И.	<i>hybridus</i> hort. для массового	224
Егличева А. В.	озеленения в Предгорном Крыму	225 -
	Кунштютки арборетума	238
	Ботанического сада Петрозаводского	
	государственного университета	

Кухлевская Ю. Ф.	Хвойные растения в ландшафтных экспозициях Ботанического сада Оренбургского государственного университета	239 - 243
------------------	--	--------------

Конференции и путешествия

Спиридович Е. В., Власова А. Б., Титок В. В., Решетников В. Н.	Семинары с экспедиционным выездом Центрального ботанического сада НАН Беларуси - эффективный инструмент международного сотрудничества ботанических садов	244 - 259
Ткаченко К. Г.	"Прекрасный сад из кучи мусора" – Beijing Garden Expo Park как образец современного подхода создания общественного сада	260 - 280

Ботанические сады: история и современность**Динамика видового состава коллекций
Североамериканской и Гималайской горок
Альпинария Ботанического сада Петра Великого****ТКАЧЕНКО**
Кирилл Гаврилович*Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН,*
*kigatka@gmail.com***Ключевые слова:**

история, ex situ, Ботанический сад Петра Великого, интродукция растений, коллекции, травянистые многолетники, живые растения, открытый грунт, альпинарий

Аннотация:

Коллекции ботанических садов ценны не только своими экспозициями, но и накапливаемым объёмом данных по итогам интродукционного испытания новых видов растений. Инвентаризации коллекций позволяют собирать ценный материал по интродукции разных видов растений. Анализ имеющейся информации позволяет отбирать и рекомендовать перспективные виды (группы видов рода) для нужд урбанофлористики, и прежде всего, многолетние травянистые виды горных областей земного шара. Предлагается новый ассортимент видов растений перспективных декоративных или иных хозяйственно-ценных видов. Рекомендованные виды растений могут быть интересны для дальнейшего их внедрения в городское озеленение и использования для различных ландшафтных работ, для создания семенных плантаций в рядом расположенных регионах. Изучение результативности интродукционного испытания по выявлению видов (или родов), позволяет не только оценивать перспективные виды, но выделять такие, которые в силу разных (чаще климатических причин) не могут продолжительно существовать в новых для них условиях, например, на Северо-Западе России. С конца 50-х годов XX века по настоящее время, на Североамериканской и Гималайской горках Альпинария прошли интродукционные испытания почти 385 видов растений из 61 семейства. В 60-е годы XX века в экспозиции этих горок было представлено почти 130 видов из 51 семейства, через 20 лет, в 80-е годы XX века, число видов было максимальным – 254 (были представлены виды 55 семейств). На начало XXI века число таксонов этих двух коллекций-экспозиций составило 249 таксонов (представители 52 семейств). С 2010 года на коллекции-экспозиции Альпинария начали проводить масштабные работы по ремонту, реставрации и реконструкции, восстановлению и пополнению коллекций всех горок. И к настоящему времени (на 2015 год) в экспозиции Североамериканской и Гималайской горок насчитывается уже 200 видов (представители 54 семейств).

Получена: 08 января 2016 года

Подписана к печати: 01 мая 2016 года

Введение

Ботанические сады, призванные собирать и изучать биологическое разнообразие растений Земного шара, сохраняют ранее созданные и развивают новые коллекции живых растений, представленные как в закрытом, так и в открытом грунте, являются важными центрами интродукционного изучения значительного числа вводимых в культуру видов растений (Aerts, et al.,

2004; Utteridge, Edwards, 2009). Одна из важнейших задач ботанических садов это выявление перспективных для введения в озеленение региона новых видов растений на основе проводимого анализа по результатам интродукционных испытаний. Виды, оцениваемые как устойчивые, и представляемые как перспективные, могут быть рекомендованы для внедрения в разные отрасли народного хозяйства. Рекомендуемые виды будут использованы в ландшафтных работах, урбановлористике, частных ботанических коллекциях (Крейча, Якова, 1989; Аксёнов, Аксёнова, 2000; Марковский, 2002, 2007; Маланкина, 2006). Подведение итогов интродукции для разных групп растений, выращиваемых в коллекциях ботанических садов, важно как с научной, так и практической точек зрения (Ткаченко, Рейнвальд, 2004а,б). Анализ массива имеющихся данных по выращиванию в коллекциях Ботанического сада Петра Великого позволяет нам делать заключения по разным группам растений (Шулькина, 1961; Гусев, 1962; Попов, 1995, 1998; Мельников, Ткаченко, 2011; Ткаченко, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013а,б, 2014, 2015а,б; Ткаченко и др., 2011а,б, 2013а,б,в).

Объекты и методы исследований

Материалом для настоящей работы служили картотечные записи учёта коллекционных видов, выращиваемых на Альпинарии Ботанического сада Петра Великого, заполняемые в разное время, инвентаризационные списки, периодически составляемые кураторами (А. П. Ильинским, О. М. Полетико, Ю. Д. Гусевым, О. А. Связевой, Т. В. Шулькиной, Л. А. Гуркиной, Т. Р. Ионовой, В. И. Поповым, К. Г. Ткаченко) и/или агрономами (В. Т. Петровым, М. Г. и Ю. Б. Марковскими, Н. Степанищевой, Д. Манаенковой, В. Мельниковым, Н. Цейтиным), а так же редкие рабочие тетради, которые сохранились до настоящего времени.

Основная часть

Альпинарий, как новая коллекция-экспозиция, в Императорском ботаническом саду (ныне Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН) возник в 1900 году. В 1904 году в Саду была сформирована, последняя из создаваемых «горок». Последняя «горка» была создана для демонстрации североамериканских и гималайских травянистых многолетних растений. История развития и формирования коллекции Альпинария Ботанического сада Петра Великого была освещена ранее (Ткаченко, 2014). В настоящее время представляется актуальным, на основе анализа ряда инвентаризационных списков растений, сделанных в разное время, показать изменение видового состава и движение коллекции, оценить её развитие на протяжении почти 55 лет, чтобы формировать направления её развития в настоящее время. В табл. 1 приведены списки видов растений, включённых в разное время в экспозицию Североамериканской и Гималайской горок Альпинария. За долгое время существования «горок» на них не было чёткой и строгой высадки растений по географическому признаку. Чаще всего растения высаживали либо на свободные места, либо на те, где были более подходящие места по «экологии» или габитусу. Свои «коррективы» в наличие тех или иных видов на горках внесло время. В период 1941-1945 годов семена растений не собирали, в этот период не было строгой осенней срезки надземной массы у растений, поэтому многие виды заняли свободные места на горках своим самосевом. Ещё одним «трудным» для коллекции был период с начала 90-х годов XX века по первое десятилетие XXI века, за это время на коллекции сменилось несколько кураторов, много садовых рабочих (Ткаченко, 2013в). Каждая смена кураторов и работающих на коллекции садоводов-агрономов, часто приводила к потерям различной документации, которая велась только на бумажных носителях. Найти достоверные источники более ранних (до 60-х годов XX века) данных не представилось возможным. В табл. 1, в скобках, приведены исходные названия видов, указанные на инвентаризационных карточках. Латинские названия видов приведены по [The plant list](#).

В табл. 1 представлена почти 60-летняя история движения коллекции, интродукционного испытания и попыток введения новых видов растений в коллекцию Альпинария Ботанического сада. Как видно из табл. 1, ряд видов числились в коллекции с середины 70-х годов по начало 80-х годов XX века, а также были в коллекции в начале нового, XXI века. Так, например, вводили в коллекции *Actaea alba* (L.) Mill., *Anemone multifida* Poir., *Aquilegia canadensis* L., *Aquilegia formosa* Fisch. ex DC., *Arnica chamissonis* Less., *Collomia grandiflora* Douglas ex Lindl., *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., многие виды таких родов как: *Heuchera*, *Liatris*, *Sisyrinchium*, *Hypericum formosum* subsp. *scouleri* (Hook.) C. L. Hitchc., *Liatris graminifolia* var. *graminifolia*, далее эти виды выпали из коллекции и их снова кураторы не возобновляли. Некоторые виды, как например, *Lewisia cotyledon* (S. Watson) B. L. Rob. или *Ramonda pyrenaica* Rich. (syn. *Ramonda myconi* (L.) Rchb.), в культуре, в открытом грунте, ведут себя как малолетки,

сохраняются от 3 до 5 лет и затем выпадают. Особенно часто подобные редкие и экзотические виды выпадают, если не было заранее подращены молодые растения на замену. Тем не менее, из представленных данных видно, что есть и такие виды, которые в коллекции-экспозиции североамериканской горки сохраняются уже более 50 лет (например, *Silphium perfoliatum* L., *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) T. S. Ying (= *Podophyllum emodi* Wall. ex Hook. f. et Thomson), *Sinopodophyllum hexandrum* (Royle) T. S. Ying (= *Podophyllum hexandrum* Royle), *Tellima grandiflora* (Pursh) Douglas ex Lindl., *Thermopsis montana* Torr. et A. Gray, *Tradescantia* × *andersoniana* W. Ludw. et Rohweder) (Попов, 1995; Ткаченко, 2012).

Таблица 1. Наличие вида в коллекции Североамериканской и Гималайской горки в период с 1960-х по 2015 годы

Table 1. Presence of species in the collection of the North American and Himalayan rock gardens, 1960-2015

Вид	Наличие вида в коллекции (годы)			
	1960	1980	2000	2015
<i>Acaena microphylla</i> Hook. f.	–	–	*	*
<i>Achillea alpina</i> subsp. <i>camtschatica</i> (Heimerl) Kitam. (= <i>Achillea sibirica</i> subsp. <i>camtschatica</i> Heimerl)	*	*	*	–
<i>Achyranthes bidentata</i> Blume (= <i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai)	–	*	*	–
<i>Aconitum ambiguum</i> Rchb.	–	*	*	–
<i>Aconitum delavayi</i> Franch.	*	*	–	–
<i>Aconitum kusnezoffii</i> Rchb.	*	*	*	*
<i>Actaea dahurica</i> (Turcz. ex Fisch. et C. A. Mey.) Franch. (= <i>Cimicifuga dahurica</i> (Turcz.) Maxim.)	–	*	*	–
<i>Actaea pachypoda</i> Elliott	–	*	–	–
<i>Actaea podocarpa</i> DC. (= <i>Cimicifuga americana</i> Michx.)	–	–	*	*
<i>Actaea racemosa</i> L.	*	*	*	*
<i>Actaea racemosa</i> L. (= <i>Cimicifuga americana</i> Muhl.)	*	*	–	–
<i>Actaea racemosa</i> L. (= <i>Cimicifuga racemosa</i> (L.) Nutt.)	–	–	*	*
<i>Actaea rubra</i> (Ait.) Willd. ssp. <i>arguta</i> Hulten	–	–	–	*
<i>Actaea rubra</i> (Aiton) Willd.	*	*	*	*
<i>Actaea rubra</i> (Aiton) Willd. (= <i>Actaea alba</i> (L.) Mill.)	–	*	–	–
<i>Adenophora khasiana</i> (Hook. f. et Thomson) Oliv. ex Collett et Hemsl. (= <i>Campanula khasiana</i> Hook. f. et Thomson)	–	–	*	–
<i>Adiantum pedatum</i> L.	*	*	*	*
<i>Adiantum pedatum</i> L. var. <i>aleuticum</i> Rupr.	–	–	*	*
<i>Ageratina altissima</i> (L.) R. M. King et H. Rob. (= <i>Eupatorium rugosum</i> Houtt.)	–	–	*	–
<i>Alexitoxicon laxum</i> (Bartl.) Pobed. (= <i>Cynanchum laxum</i> Bartl.)	*	*	–	–
<i>Allium cernuum</i> Roth	*	*	*	*
<i>Allium ramosum</i> L.	*	*	*	*
<i>Allium senescens</i> L.	*	*	*	*
<i>Amsonia illustris</i> Woodson	–	–	*	*
<i>Amsonia tabernaemontana</i> Walter (= <i>Amsonia amsonia</i> (L.) Britton)	*	*	*	*
<i>Anaphalis margaritacea</i> L.	*	*	*	*
<i>Anaphalis triplinervis</i> (Sims) Sims ex C. B. Clarke	–	*	*	–
<i>Anemona dichotoma</i> (L.) Holub (= <i>Anemonidium dichotomum</i> (L.) Holub.)	–	–	*	*
<i>Anemone canadensis</i> L.	–	*	–	–
<i>Anemone cylindrica</i> A. Gray	–	*	*	*
<i>Anemone drummondii</i> S. Watson	–	–	*	–
<i>Anemone hepatica</i> var. <i>acuta</i> (Pursh) Pritz. (= <i>Hepatica acutiloba</i> DC.)	–	*	–	–
<i>Anemone multiceps</i> (Green) Standl	–	–	–	*
<i>Anemone multifida</i> Poir.	–	*	–	–
<i>Anemone narcissiflora</i> L. (= <i>Anemonastrum narcissiflorum</i> (L.) Holub)	–	–	*	–

<i>Anemone rivularis</i> Buch.-Ham. ex DC. (= <i>Anemone leveillei</i> Ulbr.)	–	*	*	–
<i>Anemone vitifolia</i> Buch.-Ham. ex DC.	–	*	*	–
<i>Anemone virginiana</i> L.	–	*	*	*
<i>Anemone virginiana</i> var. <i>alba</i> (Oakes) Alph. Wood (= <i>Anemone riparia</i> Fernald)	–	*	–	–
<i>Antennaria alpina</i> (L.) Gaertn.	*	*	–	–
<i>Antennaria neglecta</i> Greene	*	*	*	*
<i>Antennaria plantaginifolia</i> (L.) Richardson	–	*	*	*
<i>Anticlea elegans</i> (Pursh) Rydb.	*	*	*	*
<i>Aquilegia</i> ¹ <i>atrata</i> W. D. J. Koch.	*	*	–	–
<i>Aquilegia brewistyla</i> Hooker.	*	*	–	–
<i>Aquilegia canadensis</i> L.	*	*	–	–
<i>Aquilegia chrysantha</i> A. Gray	*	*	–	–
<i>Aquilegia einseleana</i> F. W. Schultz.	*	*	*	–
<i>Aquilegia formosa</i> Fisch. ex DC.	*	*	–	–
<i>Aquilegia gegica</i> Jabr.-Kolak.	*	*	*	–
<i>Aquilegia glandulosa</i> Fisch. ex Link.	–	*	–	–
<i>Aquilegia kitaibelii</i> Schott.	*	–	–	–
<i>Aquilegia ottonis</i> Orph. ex Boiss.	*	–	–	–
<i>Aquilegia skinneri</i> Hook.	*	*	–	–
<i>Arabis allionii</i> DC. (= <i>Arabis sudetica</i> Tausch)	*	*	*	*
<i>Aralia cordata</i> Thunb.	–	*	*	–
<i>Arisaema amurense</i> Maxim. (= <i>Arisaema robustum</i> (Engl.) Nakai)	*	*	*	*
<i>Arisaema triphyllum</i> (L.) Schott	*	*	*	*
<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd. (= <i>Armeria vulgaris</i> Willd.)	–	–	*	*
<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd. (= <i>Statice armeria</i> L.)	*	*	–	–
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>elongata</i> (Hoffm.) Bonnier (= <i>Armeria elongata</i> Hoffm.)	*	*	–	–
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>sibirica</i> (Turcz. ex Boiss.) Nyman (= <i>Armeria labradorica</i> Wallr.)	*	*	–	–
<i>Armeria maritima</i> subsp. <i>sibirica</i> (Turcz. ex Boiss.) Nyman (= <i>Armeria scabra</i> Pall. ex Schult.)	–	–	–	*
<i>Arnica chamissonis</i> Less.	–	*	*	*
<i>Arnica nevadensis</i> A. Gray	–	–	*	*
<i>Arnica sachalinensis</i> (Regel) A. Gray	–	–	*	–
<i>Artemisia stelleriana</i> Besser	–	–	*	–
<i>Asarum canadense</i> L.	*	*	*	*
<i>Asclepias incarnata</i> L.	–	–	–	*
<i>Asclepias syriaca</i> L.	*	*	*	*
<i>Asparagus officinalis</i> L. (= <i>Asparagus polyphyllus</i> Steven ex Ledeb.)	–	*	*	–
<i>Asparagus schoberioides</i> Kunth	*	*	*	–
<i>Aster alpinus</i> L.	*	*	–	–
<i>Aster</i> × <i>herveyi</i> A. Gray	–	–	*	*
<i>Aster tataricus</i> L. f.	–	–	*	–
<i>Astilbe japonica</i> (C. Morren & Decne.) A. Gray	–	–	*	–
<i>Astilbe rivularis</i> Buch.-Ham. ex D. Don	–	–	*	–
<i>Astilbe rubra</i> Hook. f. et Thomson (= <i>Astilbe chinensis</i> (Maxim.) Franch. et Sav.)	*	*	*	–
<i>Astilbe thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) Miq.	*	*	*	*
<i>Astilboides tabularis</i> (Hemsl.) Engl.	*	*	*	*
<i>Athyrium goeringianum</i> (Kunze) T. Moore	–	–	*	*
<i>Athyrium imbricatum</i> Christ (= <i>Athyrium frangulum</i> Tagawa)	–	–	*	*
<i>Athyrium rubripes</i> (Kom.) Kom.	–	*	*	*
<i>Atractylodes ovata</i> (Thunb.) DC.	–	*	*	–
<i>Baptisia australis</i> (L.) R. Br	*	*	*	*
<i>Bergenia ciliata</i> (Haw.) Sternb.	–	–	*	–
<i>Bergenia crassifolia</i> var. <i>pacifica</i> (Kom.) Kom. ex Nehr. (= <i>Bergenia pacifica</i> Kom.)	*	*	*	*
<i>Bergenia</i> × <i>ornata</i> Stein	–	*	*	*
<i>Bergenia pacumbis</i> (Buch.-Ham. ex D. Don) C. Y. Wu & J. T. Pan (= <i>Bergenia himalaica</i> Boriss.)	–	–	*	*
<i>Bergenia purpurascens</i> (Hook. f. & Thomson) Engl. (= <i>Bergenia delavayi</i> (Franch.) Engl.)	–	*	*	*
<i>Bistorta bistortoides</i> (Pursh) Small (=	*	*	*	*

Polygonum bistortoides Pursh)

<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn	–	–	–	*
<i>Boykinia aconitifolia</i> Nutt.	*	*	–	–
<i>Buxus microphylla</i> Siebold et Zucc.	–	*	*	*
<i>Caltha leptosepala</i> DC.	–	*	–	–
<i>Camassia cusickii</i> S. Wats.	–	–	*	*
<i>Camassia leichtlinii</i> (Baker) S. Watson	*	*	*	*
<i>Camassia quamash</i> (Pursh) Greene	*	*	*	*
<i>Camassia scilloides</i> (Raf.) Cory (= <i>Camassia fraseri</i> Torr.)	*	*	*	*
<i>Campanula americana</i> L.	–	–	*	*
<i>Campanula punctata</i> Lam. (= <i>Campanula takesimana</i> Nakai)	–	–	*	–
<i>Carex lachenalii</i> Schkuhr (= <i>Carex tripartita</i> All.)	*	*	*	*
<i>Carex siderosticta</i> Hance	–	*	*	*
<i>Chelone glabra</i> L.	*	*	*	*
<i>Chelone lyonii</i> Pursh	*	*	*	*
<i>Chondrosium gracile</i> Kunth (= <i>Bouteloua oligostachya</i> (Nutt.) Torr. ex A. Gray)	–	–	*	*
<i>Clematis hexapetala</i> Pall.	–	*	*	–
<i>Clematis mandschurica</i> Max.	*	*	–	–
<i>Clematis patens</i> C. Morren et Decne. (= <i>Clematis luloni</i> K. Koch)	–	*	–	–
<i>Clematis serratifolia</i> Rehder	–	–	*	*
<i>Clematis virginiana</i> L.	–	*	–	–
<i>Clintonia udensis</i> Trautv. et C. A. Mey.	–	–	*	*
<i>Codonopsis clematidea</i> (Schrenk) C. B. Clarke	–	–	*	–
<i>Codonopsis ovata</i> Benth.	–	–	*	–
<i>Collomia grandiflora</i> Douglas ex Lindl.	–	*	–	–
<i>Coniogramme japonica</i> (Thunb.) Diels	–	–	*	*
<i>Coreopsis palmata</i> Nutt.	–	*	–	*
<i>Corydalis cheilanthifolia</i> Hemsl.	–	*	*	–
<i>Cystopteris bulbifera</i> (L.) Bernh.	–	–	*	*
<i>Deparia pycnosora</i> (Christ) M. Kato	–	–	–	*
<i>Dianthus alpinus</i> L.	–	–	*	*
<i>Dianthus chinensis</i> L. (= <i>Dianthus amurensis</i> Jacques)	–	*	*	*
<i>Dicentra eximia</i> (Ker Gawl.) Torr.	*	*	*	–
<i>Dicentra formosa</i> (Haw.) Walp.	*	*	–	–
<i>Disporum smilacinum</i> A. Gray	–	*	*	*
<i>Dodecatheon clevelandii</i> subsp. <i>insulare</i> H. J. Thoms.	–	–	–	*
<i>Dodecatheon clevelandii</i> subsp. <i>sanctarum</i> (Greene) Abrams (= <i>Dodecatheon laetiflorum</i> Greene)	*	*	*	–
<i>Dodecatheon jeffreyi</i> Van Houtte	–	*	–	–
<i>Dodecatheon meadia</i> L.	*	*	–	–
<i>Dodecatheon meadia</i> L. (= <i>Dodecatheon lemonei</i> auct.)	*	*	–	–
<i>Dodecatheon pulchellum</i> (Raf.) Merr. (= <i>Dodecatheon radiculatum</i> Greene)	–	*	–	–
<i>Draba glabella</i> Pursh (= <i>Draba canadensis</i> Brunet)	*	*	–	–
<i>Drymocallis rupestris</i> (L.) Sojak (= <i>Potentilla rupestris</i> L.)	*	*	–	–
<i>Dryopteris goeringiana</i> (Kunze) Koidz. (= <i>Dryopteris laeta</i> (Kom.) C. Chr.)	–	*	*	*
<i>Dryopteris goldiana</i> (Hook. ex Goldie) A. Gray	–	–	*	*
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench	–	*	–	*
<i>Eremogone kingii</i> (S. Watson) Ikonn. (= <i>Arenaria kingii</i> (S. Watson) M. E. Jones)	*	*	–	–
<i>Eremogone polaris</i> (Schischk.) Ikonn. (= <i>Arenaria polaris</i> Schischk.)	*	*	–	–
<i>Erigeron compositus</i> Pursh	–	*	–	–
<i>Erigeron coulteri</i> Porter	*	*	–	–
<i>Erigeron glabellus</i> Nutt.	*	*	–	–
<i>Erigeron hyssopifolius</i> Michx.	–	*	–	–
<i>Erigeron speciosus</i> (Lindl.) DC. (= <i>Erigeron speciosus</i> var. <i>macranthus</i> (Nutt.) Cronquist)	*	*	*	*
<i>Eriogonum arcuatum</i> var. <i>xanthum</i> (Small) Reveal (= <i>Eriogonum flavum</i> var. <i>xanthum</i>)	–	*	–	–

(Small) S. Stokes)

<i>Eriophyllum lanatum</i> (Pursh) J. Forbes	*	*	–	–
<i>Eryngium yuccifolium</i> Michx.	–	*	–	–
<i>Eupatorium purpureum</i> L.	*	*	*	*
<i>Eurybia macrophylla</i> (L.) Cass. (= <i>Aster macrophyllus</i> L.)	–	–	*	*
<i>Eurybia macrophylla</i> (L.) Cass. (= <i>Aster macrophyllus</i> L.)	–	*	–	–
<i>Eurybia sibirica</i> (L.) G. L. Nesom (= <i>Aster tataricus</i> Turcz.)	–	–	*	–
<i>Festuca altaica</i> Trin. ex Ledeb. (= <i>Festuca scabrella</i> Torr. ex Hook.)	*	*	–	*
<i>Filipendula camschatica</i> (Pall.) Maxim.	–	*	–	–
<i>Filipendula rubra</i> (Hill) B. L. Rob.	–	*	*	*
<i>Fragaria vesca</i> subsp. <i>americana</i> (Porter) Staudt	–	*	*	*
<i>Fragaria virginiana</i> Mill.	*	*	*	*
<i>Fritillaria camschatcensis</i> (L.) Ker Gawl.	*	*	*	–
<i>Gaillardia aristata</i> Pursh	–	*	–	–
<i>Gentiana alba</i> Muhl.	–	–	–	*
<i>Gentiana crassicaulis</i> Duthie ex Burkill	–	*	*	–
<i>Gentiana depressa</i> D. Don	–	–	–	*
<i>Gentiana kurroo</i> Royle	–	–	*	*
<i>Gentiana tibetica</i> King ex Hook. f.	–	–	*	*
<i>Geranium maculatum</i> L.	–	*	*	–
<i>Geranium robertianum</i> L.	–	*	–	–
<i>Gerbera nivea</i> (DC.) Sch. Bip.	–	–	–	*
<i>Geum aleppicum</i> Jacq. (= <i>Geum aleppicum</i> subsp. <i>strictum</i> (Sol.) R. T. Clausen)	–	–	*	*
<i>Geum canadense</i> Jacq.	–	–	*	*
<i>Geum macrophyllum</i> Willd.	–	–	*	*
<i>Glehnia littoralis</i> F. Schmidt ex Miq.	–	*	*	–
<i>Hemerocallis lilioasphodelus</i> L.	–	*	*	*
<i>Hemerocallis middendorffii</i> Trautv. et C. A. Mey.	–	*	*	*
<i>Hemerocallis middendorffii</i> var. <i>exaltata</i> (Stout) M. Hotta (= <i>Hemerocallis exaltata</i> Stout)	–	–	*	*
<i>Heuchera alba</i> Rydb.	*	*	–	–
<i>Heuchera americana</i> L.	*	*	*	*
<i>Heuchera bracteata</i> (Torr.) Ser.	*	*	–	–
<i>Heuchera chlorantha</i> Piper	–	*	–	–
<i>Heuchera cylindrica</i> Douglas	–	*	–	–
<i>Heuchera himalayensis</i> Decne. ex Jacques	–	–	*	*
<i>Heuchera longiflora</i> Rydb.	–	*	*	*
<i>Heuchera macrorrhiza</i> Small	*	*	–	–
<i>Heuchera pubescens</i> Pursh	–	–	*	*
<i>Heuchera pulchella</i> Wooton ex Standl.	–	–	*	*
<i>Heuchera richardsonii</i> R. Br.	*	*	*	–
<i>Heuchera sanguinea</i> Engelm.	*	*	*	*
<i>Heuchera villosa</i> Michx.	*	*	*	*
× <i>Heucherella tiarelloides</i> H. R. Wehrh.	–	*	*	*
<i>Hosta lancifolia</i> (Thunb.) Engl.	–	*	*	*
<i>Hosta rectifolia</i> Nakai	–	*	*	*
<i>Hosta undulata</i> (Otto et A. Dietr.) L. H. Bailey	–	*	*	–
<i>Hydrophyllum canadense</i> L.	*	*	*	*
<i>Hydrophyllum fendleri</i> (A. Gray) A. Heller	*	*	–	–
<i>Hydrophyllum virginianum</i> L.	–	–	*	–
<i>Hypericum perforatum</i> L.	–	*	–	–
<i>Hypericum scouleri</i> Hook. (= <i>Hypericum formosum</i> subsp. <i>scouleri</i> (Hook.) C.L.Hitchc.)	–	*	–	–
<i>Incarvillea compacta</i> Maxim. (= <i>Incarvillea bonvalotii</i> Bureau & Franch.)	–	*	*	–
<i>Incarvillea delavayi</i> Bureau & Franch.	–	*	–	–
<i>Iris hookeri</i> Penny ex G. Don	–	*	–	–
<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Hornem.	–	–	*	–
<i>Iris setosa</i> Pall. ex Link	–	–	*	–
<i>Iris versicolor</i> L.	–	*	*	*
<i>Isodon excisus</i> (Maxim.) Kudo (= <i>Plectranthus excisus</i> Maxim.)	–	*	*	–
<i>Kalimeris incisa</i> (Fisch.) DC.	–	–	*	–
<i>Kirengeshoma palmata</i> Yatabe	–	–	*	*
<i>Lasianthus hirsutus</i> (Roxb.) Merr. (= <i>Triosteum</i>	–	*	*	*

<i>erythrocarpum</i> Harry Sm.)				
<i>Lathyrus japonicus</i> subsp. <i>maritimus</i> (L.) P. W. Ball (= <i>Lathyrus maritimus</i> (L.) Fr.)	*	*	–	–
<i>Lewisia cotyledon</i> (S. Watson) B. L. Rob.	–	*	–	*
<i>Liatris aspera</i> Michx.	–	*	–	–
<i>Liatris cylindracea</i> Michx.	*	*	–	–
<i>Liatris pilosa</i> (Aiton) Willd. (= <i>Liatris graminifolia</i> (Walter) Willd.)	–	*	–	–
<i>Liatris pilosa</i> (Aiton) Willd. (= <i>Liatris graminifolia</i> var. <i>graminifolia</i>)	–	*	–	–
<i>Liatris punctata</i> Hook.	–	*	–	–
<i>Liatris pycnostachya</i> Michx.	*	*	–	–
<i>Liatris scariosa</i> (L.) Willd.	–	*	–	–
<i>Liatris spicata</i> (L.) Willd.	*	*	*	*
<i>Ligularia dentata</i> (A. Gray) Hara	–	–	*	–
<i>Ligularia wilsoniana</i> (Hemsl.) Greenm.	–	–	*	–
<i>Ligusticum hultenii</i> Fernald	–	–	*	–
<i>Lobelia cardinalis</i> L.	–	*	–	–
<i>Lobelia sessilifolia</i> Lamb.	–	–	*	*
<i>Lobelia siphilitica</i> L.	–	–	*	*
<i>Luetkea pectinata</i> (Pursh) Kuntze (= <i>Saxifraga caespitosa</i> A. Gray)	*	*	–	–
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	*	*	*	*
<i>Lychnis wilfordii</i> (Regel) Maxim.	–	–	*	–
<i>Lysimachia ciliata</i> L.	–	*	–	*
<i>Lysimachia clethroides</i> Duby	–	–	*	*
<i>Maianthemum dilatatum</i> (Alph. Wood) A. Nelson et J. F. Macbr.	*	*	*	*
<i>Maianthemum racemosum</i> (L.) Link (= <i>Smilacina racemosa</i> (L.) DC.)	*	*	*	*
<i>Maianthemum stellatum</i> (L.) Link (= <i>Smilacina stellata</i> (L.) Desf.)	*	*	*	*
<i>Malva moschata</i> L.	–	–	*	*
<i>Meconopsis betonicifolia</i> Franch.	–	–	*	*
<i>Mertensia ciliata</i> (James ex Torr.) G. Don	*	*	–	–
<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	–	–	*	*
<i>Mitella pentandra</i> Hook.	–	–	*	*
<i>Monarda citriodora</i> Cerv. ex Lag.	–	*	–	–
<i>Monarda fistulosa</i> L.	–	*	*	*
<i>Monarda punctata</i> L.	–	*	–	–
<i>Mosla dianthera</i> (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim.	–	–	*	–
<i>Mukdenia rossii</i> (Oliv.) Koidz.	–	–	*	*
<i>Oenothera tetragona</i> var. <i>fraseri</i> (Pursh) Munz	*	*	*	*
<i>Olsynium douglasii</i> (A. Dietr.) E. P. Bicknell (= <i>Sisyrinchium douglasii</i> A. Dietr.)	–	*	–	–
<i>Onoclea orientalis</i> (Hook.) Hook. (= <i>Matteuccia orientalis</i> (Hook.) Trevis.)	–	–	*	*
<i>Oreostemma alpigenum</i> (Torr. et A. Gray) Greene (= <i>Aster alpigenus</i> (Torr. et A. Gray) A. Gray)	–	–	*	*
<i>Osmunda claytoniana</i> L. (= <i>Osmundastrum claytonianum</i> (L.) Tagawa)	–	–	*	*
<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	*	*	–	–
<i>Paeonia anomala</i> ² L.	*	*	*	*
<i>Paeonia brownii</i> Douglas ex Hook.	–	*	–	–
<i>Paeonia lactiflora</i> Pall.	–	–	*	*
<i>Papaver lapponicum</i> (Tolm.) Nordh.	–	–	–	*
<i>Papaver radicans</i> Rottb. (= <i>Papaver radicans</i> subsp. <i>alaskanum</i> (Hultén) J.P. Anderson)	*	*	–	–
<i>Papaver radicans</i> Rottb. (= <i>Papaver radicans</i> subsp. <i>polare</i> Tolm.)	*	*	–	–
<i>Parthenium integrifolium</i> L.	–	–	*	*
<i>Patrinia gibbosa</i> Maxim.	–	–	*	–
<i>Patrinia rupestris</i> (Pall.) Dufr.	–	–	*	*
<i>Patrinia scabiosifolia</i> Link	–	–	*	–
<i>Peltoboykinia tellimoides</i> (Maxim.) H. Hara	–	–	*	–
<i>Penstemon alpinus</i> Torr.	*	*	–	–
<i>Penstemon barbatus</i> (Cav.) Roth	–	*	–	–
<i>Penstemon canescens</i> (Britton) Britton	–	*	–	–
<i>Penstemon confertus</i> Douglas ex Lindl.	*	*	*	*
<i>Penstemon deustus</i> Douglas ex Lindl.	–	*	–	–

<i>Penstemon diffusus</i> Douglas	*	*	–	–
<i>Penstemon digitalis</i> Nutt. ex Sims	–	*	–	–
<i>Penstemon gracilis</i> Nutt.	–	–	–	*
<i>Penstemon grandiflorus</i> Nutt.	*	*	*	*
<i>Penstemon hartwegii</i> Benth.	–	*	–	–
<i>Penstemon hirsutus</i> (L.) Willd.	–	–	*	–
<i>Penstemon humilis</i> Nutt. ex A. Gray	–	–	*	*
<i>Penstemon laevigatus</i> Soland.	–	–	*	*
<i>Penstemon oreocharis</i> Greene	*	*	–	–
<i>Penstemon ovatus</i> Douglas	–	*	*	*
<i>Penstemon procerus</i> Douglas ex Graham	–	*	–	–
<i>Penstemon richardsonii</i> Douglas ex Lindl.	–	*	–	–
<i>Penstemon serrulatus</i> Menzies ex Sm.	–	*	*	*
<i>Pentanema indicum</i> (L.) Ling (= <i>Erigeron sanguineus</i> Parsa)	*	*	–	–
<i>Persicaria bistorta</i> (L.) Samp. (= <i>Bistorta major</i> Gray)	–	–	–	*
<i>Phlox amoena</i> Sims	–	–	–	*
<i>Phlox paniculata</i> L.	*	*	*	*
<i>Phlox subulata</i> L.	*	*	*	*
<i>Phryma leptostachya</i> L.	–	*	–	*
<i>Physostegia virginiana</i> (L.) Benth.	–	–	*	*
<i>Plagiorhegma dubium</i> Maxim. (= <i>Jeffersonia dubia</i> (Maxim.) Benth. et Hook. f. ex Baker et Moore)	–	*	*	–
<i>Plantago camtschatica</i> Link	–	–	*	–
<i>Platycodon grandiflorus</i> (Jacq.) A.DC.	–	–	*	*
<i>Podophyllum peltatum</i> L.	*	*	*	*
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	–	–	*	*
<i>Polemonium occidentale</i> Greene	*	*	–	–
<i>Polemonium reptans</i> L.	*	*	*	*
<i>Polygonatum biflorum</i> (Walter) Elliott (= <i>Polygonatum commutatum</i> (Schult. et Schult.f.) A.Dietr.)	*	*	*	*
<i>Polygonatum humile</i> Fisch. ex Maxim.	–	–	*	*
<i>Polygonatum pubescens</i> (Willd.) Pursh	*	*	*	*
<i>Polygonum subauriculatum</i> Petrov ex Kom.	–	–	*	–
<i>Potentilla andicola</i> Benth.	*	*	*	*
<i>Potentilla arguta</i> Pursh	–	*	–	–
<i>Potentilla gracilis</i> Douglas ex Hook.	–	*	*	*
<i>Potentilla nicolletii</i> (S.Watson) E. Sheld.	–	–	*	*
<i>Potentilla norvegica</i> L.	*	*	*	–
<i>Potentilla purpurea</i> Royle	–	–	*	–
<i>Potentilla pusilla</i> Host (= <i>Potentilla glandulosa</i> Krašan)	–	*	–	–
<i>Primula parryi</i> A. Gray	–	*	–	–
<i>Primula paxiana</i> Kuntze	–	–	*	–
<i>Primula sikkimensis</i> Hook.	–	–	*	–
<i>Ranunculus acris</i> L.	–	*	–	–
<i>Ratibida pinnata</i> (Vent.) Barnhart	–	*	–	–
<i>Rehmannia piasezkii</i> Maxim. (= <i>Rehmannia angulata</i> (Oliv.) Hemsl.)	–	–	*	*
<i>Rodgersia pinnata</i> Franch.	–	–	*	*
<i>Rodgersia podophylla</i> A. Gray	–	*	*	*
<i>Rubus arcticus</i> L.	–	*	*	*
<i>Rudbeckia fulgida</i> Aiton	–	–	*	–
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	*	*	*	*
<i>Rudbeckia subtomentosa</i> Pursh	–	–	*	*
<i>Sanguinaria canadensis</i> L.	–	–	*	*
<i>Sanguisorba canadensis</i> L.	*	*	*	*
<i>Saxifraga cespitosa</i> L. (= <i>Saxifraga groenlandica</i> L.)	*	*	*	*
<i>Saxifraga pensylvanica</i> L.	*	*	*	*
<i>Scrophularia marilandica</i> L.	–	–	–	*
<i>Sedum divergens</i> S. Watson	–	*	–	–
<i>Sedum lanceolatum</i> Torr.	–	–	*	*
<i>Sedum roseum</i> (L.) Scop. (= <i>Rhodiola rosea</i> L.)	*	*	*	–
<i>Sedum spathulifolium</i> Hook.	–	*	–	–
<i>Sedum stenopetalum</i> Pursh	*	*	*	*
<i>Senecio pseudoarnica</i> Less.	–	*	*	–
<i>Sibbaldia cuneata</i> Schouw ex Kunze	–	*	*	–

<i>Sibbaldia procumbens</i> L.	–	*	*	*
<i>Sidalcea oregana</i> (Nutt. ex Torr. et A. Gray) A. Gray	–	–	–	*
<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.	–	*	–	–
<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i> (Mill.) Greuter et Burdet (= <i>Lychnis alba</i> Mill.)	–	*	–	–
<i>Silphium perfoliatum</i> L.	*	*	*	*
<i>Sinopodophyllum hexandrum</i> (Royle) T. S. Ying (= <i>Podophyllum emodi</i> Wall. ex Hook. f. et Thomson)	*	*	*	*
<i>Sinopodophyllum hexandrum</i> (Royle) T. S. Ying (= <i>Podophyllum hexandrum</i> Royle)	*	*	*	*
<i>Sisyrinchium albidum</i> Raf. (= <i>Sisyrinchium bermudianum</i> var. <i>albidum</i> (Raf.) A. Gray)	–	*	–	–
<i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.	*	*	*	*
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav. (= <i>Sisyrinchium iridifolium</i> Kunth)	–	*	–	–
<i>Sisyrinchium montanum</i> Greene	–	*	–	–
<i>Sisyrinchium patagonicum</i> Phil. ex Baker	–	–	*	*
<i>Sisyrinchium septentrionale</i> E. P. Bicknell	–	–	–	*
<i>Smilax herbacea</i> L.	–	*	*	*
<i>Solidago canadensis</i> L.	–	*	*	*
<i>Solidago canadensis</i> var. <i>lepida</i> (DC.) Cronquist (= <i>Solidago lepida</i> DC.)	*	*	*	–
<i>Solidago compacta</i> Turcz.	*	*		*
<i>Solidago flexicaulis</i> L.	–	*		*
<i>Solidago juncea</i> Ait.	–	–	*	*
<i>Solidago nemoralis</i> Aiton	–	*	–	–
<i>Solidago rigida</i> L.	–	*	*	–
<i>Solidago rugosa</i> Mill.	–	–	*	*
<i>Solidago uliginosa</i> Nutt.	–	*	*	*
<i>Solidago ulmifolia</i> Muhl. ex Willd.	–	–	*	*
<i>Stylophorum diphyllum</i> (Michx.) Nutt.	–	–	*	*
<i>Symphyotrichum ericoides</i> (L.) G. L. Nesom (= <i>Aster pansus</i> (S. F. Blake) Cronquist)	–	*	*	*
<i>Symphyotrichum laeve</i> (L.) Å. Löve et D. Löve (= <i>Aster laevis</i> L.)	–	*	–	–
<i>Symphyotrichum novae-angliae</i> (L.) G. L. Nesom (= <i>Aster novae-angliae</i> f. <i>roseus</i> (Desf.) Britton)	–	*	–	–
<i>Symphyotrichum puniceum</i> (L.) Å. Löve et D. Löve (= <i>Aster puniceus</i> L.)	*	*	*	*
<i>Symphyotrichum subspicatum</i> (Nees) G. L. Nesom (= <i>Aster douglasii</i> Lindl.)	–	*	*	*
<i>Tellima grandiflora</i> (Pursh) Douglas ex Lindl.	*	*	*	*
<i>Thermopsis montana</i> Torr. et A. Gray	*	*	*	*
<i>Tiarella cordifolia</i> L.	–	*	*	*
<i>Tolmiea menziesii</i> (Pursh) Torr. et A. Gray	–	*	*	*
<i>Townsendia eximia</i> A. Gray	–	–	*	*
<i>Townsendia parryi</i> D. C. Eaton	–	–	*	*
<i>Tradescantia</i> × <i>andersoniana</i> W. Ludw. et Rohweder	*	*	*	*
<i>Tradescantia bracteata</i> Small ex Britton	–	–	*	*
<i>Tradescantia virginiana</i> L.	–	–	*	*
<i>Tricyrtis formosana</i> Baker	–	–	*	–
<i>Tricyrtis hirta</i> (Thunb.) Hook.	–	–	*	*
<i>Tricyrtis latifolia</i> Maxim.	–	*	*	*
<i>Tricyrtis latifolia</i> Maxim. (= <i>Tricyrtis puberula</i> Nakai et Kitag.)	–	*	*	–
<i>Tricyrtis macropoda</i> Miq.	–	*	*	–
<i>Trollius laxus</i> Salisb.	*	*	*	*
<i>Trollius riederianus</i> Fisch. et C. A. Mey.	*	*	–	–
<i>Trollius yunnanensis</i> (Franch.) Ulbr.	–	–	*	–
<i>Trollius yunnanensis</i> (Franch.) Ulbr. (= <i>Trollius papavereus</i> Schipcz.)	*	*	–	–
<i>Veratrum californicum</i> Durand	*	*	*	*
<i>Veratrum grandiflorum</i> (Maxim. ex Miq.) O. Loes.	–	–	*	*
<i>Veronica darwiniana</i> Colenso (<i>Hebe darwiniana</i> A. Wall)	–	*	–	–
<i>Veronicastrum virginicum</i> (L.) Farw.	–	*	*	*

<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik. (= <i>Cynanchum vincetoxicum</i> (L.) Pers.)	*	*	*	*
<i>Waldsteinia fragarioides</i> (Michx.) Tratt.	–	–	*	*
<i>Waldsteinia ternata</i> (Stephan) Fritsch	–	–	*	–
<i>Woodsia alpina</i> (Bolton) Gray	–	*	*	–
<i>Woodsia intermedia</i> Tagawa	–	*	*	–
<i>Wulfenia</i> sp.	–	–	*	–
<i>Yucca filamentosa</i> L.	–	–	–	*

Примечание: "*" – вид присутствует, "–" – вид отсутствует в коллекции. 1 – многие виды рода *Aquilegia*, *Codonopsis*, *Dianthus*, *Gentiana*, *Incarvillea*, *Meconopsis*, *Primula*, *Rehmannia* и ряд других, являются малолетниками, период жизни особей составляет от 3 до 7 лет, и их в коллекции часто возобновляют, выращивая из новых семян, так как особи ряда видов этих родов часто выпадают из экспозиции через 3–5 лет. В скобках приведено ранее используемое в картотеке название, теперь являющееся синонимическим. *Paeonía anomala* L. и ряд других видов – по всей видимости, ранее не выполотый самосев, «пришедший» с Дальневосточной горки, расположенной через дорожку.

Note: "*" - present, "-" - not present in the collection. 1 - many species of the *Aquilegia*, *Codonopsis*, *Dianthus*, *Gentiana*, *Incarvillea*, *Meconopsis*, *Primula*, *Rehmannia* genera and several others are the short-lived plants with the period of life from 3 to 7 years; they often return to the collection, growing from the new seeds, because individual plants of these genera fall of exposure after 3-5 years. The previously used names that are now synonyms, are used in the brackets. *Paeonía anomala* L. and a number of other species are, most likely, to be natural seedings "comming" from the Far East rock garden across the path.

На примере анализа интродукционного испытания видов рода *Aquilegia*, которые выращивали в коллекциях открытого грунта Сада, начиная с начала XIX века, показано (Ткаченко, Смирнов, 2012), что многие американские виды этого рода в коллекции живут не продолжительно, 2-3 года (иногда – до 5 лет), но в годы с мягкими зимами, отдельные особи некоторых видов этого рода могут жить до 5-7 (или даже до 10–12) лет. Значительно страдают виды рода *Aquilegia* в морозные и малоснежные зимы, всегда полностью выпадают после суровых зим. На протяжении последних 20-ти лет в коллекции Альпинария новых видов этого рода не восстанавливали и не испытывали.

За прошедшие последние почти 60 лет, с конца 50-х годов XX века по настоящее время, на Североамериканской и Гималайской горках Альпинария Ботанического сада Петра Великого прошли интродукционные испытания почти 385 видов растений из 61 семейства (табл. 2). К 60-м годам XX века в экспозиции этой горки было представлено почти 130 видов из 51 семейства, через 20 лет, в 80-е годы XX века, число видов было максимальным – 254 (были представлены виды 55 семейств). На начало XXI века (после трудных 90-х годов XX века до самого начала XXI века), по данным журналов, в коллекции Альпинария всё же сохранилось много видов. Число многолетних травянистых растений этих двух коллекций составило 249 таксонов (представители 52 семейств). Однако при проведении инвентаризации и сверки наличия растений на экспозиции, проведённой в период с 2010 по 2012 год, оказалось, что ряд таксонов, которые ранее числились в картотеке, отсутствовали на экспозиции. С 2010 года, в связи со сменой научного куратора коллекции, агрономов и садовых рабочих, на Альпинарии начали проводить масштабные работы по их ремонту, реставрации и реконструкции, обновлению и восстановлению, и, конечно же, пополнению коллекций. И к настоящему времени (по данным на 2015 год) в экспозиции Североамериканской и Гималайской горки насчитывается уже 200 видов (представители 54 семейств).

Медленно, но всё же в настоящее время идёт процесс восстановления численности и явное пополнение Альпинария в целом новыми, ранее не испытываемыми видами. Многие из них являются явными экзотами для условий выращивания в открытом грунте Северо-Запада. Это, например, *Yucca filamentosa* L. и *Gerbera nivea* (DC.) Sch. Bip. Впервые, три года назад, на этой горке были высажены некоторые виды папоротников: *Blechnum penna-marina* (Poir.) Kuhn, *Cystopteris bulbifera* (L.) Bernh. и *Deparia pycnosora* (Christ) M. Kato.

Таблица 2. Перечень семейств, представители которых в разные годы были в коллекции Североамериканской и Гималайской горках Альпинария Ботанического сада Петра Великого

Table 2. List of families with members in the collection of the North American and Himalayan rock gardens of the Peter the Great Botanical Garden

Семейство	Наличие в коллекции горок (годы)			
	1960	1980	2000	2015
<i>Adiantaceae</i>	*	*	*	*
<i>Amarantaceae</i>	*	*	*	–
<i>Apiaceae</i>	–	*	*	*
<i>Apocinaceae</i>	*	*	*	*
<i>Araceae</i>	*	*	*	*
<i>Araliaceae</i>	*	*	*	*
<i>Aristolochiaceae</i>	*	*	–	–
<i>Athyriaceae</i>	*	*	*	*
<i>Asclepiadaceae</i>	*	*	*	*
<i>Asphodeliaceae (Alliaceae; Liliaceae)</i>	*	*	*	*
<i>Asparagaceae (Liliaceae, Ruscaceae)</i>	*	*	*	*
<i>Berberidaceae</i>	*	*	*	*
<i>Bignoniaceae</i>	–	*	–	*
<i>Blechnaceae</i>	–	–	–	*
<i>Boraginaceae</i>	*	*	*	*
<i>Brassicaceae (Cruciferae)</i>	*	*	*	*
<i>Buxaceae</i>	*	*	*	*
<i>Campanulaceae</i>	*	–	*	–
<i>Caprifoliaceae (Dipsacaceae)</i>	*	*	*	*
<i>Caryophyllaceae</i>	*	*	*	*
<i>Commelinaceae</i>	*	*	*	*
<i>Compositae (Asteraceae)</i>	*	*	*	*
<i>Convallariaceae (Liliaceae)</i>	*	*	*	*
<i>Crassulaceae</i>	*	*	*	*
<i>Cyperaceae</i>	*	*	*	*
<i>Cystopteridaceae</i>	–	–	–	*
<i>Dioscoreaceae</i>	*	*	*	–
<i>Dryopteridaceae (Aspidiaceae)</i>	*	*	*	*
<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	*	*	*	*
<i>Fumariaceae</i>	*	*	*	*
<i>Gentianaceae</i>	*	*	*	*
<i>Geraniaceae</i>	–	*	*	*
<i>Hydrangeaceae</i>	*	*	*	*
<i>Hydrophyllaceae</i>	*	*	*	*
<i>Hypericaceae (Guttiferae)</i>	–	*	*	–
<i>Iridaceae</i>	*	*	*	*
<i>Lamiaceae (Labiatae)</i>	*	*	*	*
<i>Liliaceae (s. l.)</i>	*	*	*	*
<i>Lobeliaceae</i>	–	*	*	*
<i>Onagraceae</i>	*	*	*	*
<i>Onocleaceae</i>	*	*	*	*
<i>Osmundaceae</i>	*	*	*	*
<i>Oxalidaceae</i>	*	–	–	–
<i>Paeoniaceae</i>	*	*	*	*
<i>Papaveraceae</i>	*	*	*	*
<i>Plantaginaceae (Scrophulariaceae)</i>	*	*	*	*
<i>Plumbaginaceae</i>	*	*	*	*
<i>Poaceae (Gramineae)</i>	*	*	–	*
<i>Polemoniaceae</i>	*	*	*	*
<i>Polygonaceae</i>	*	*	*	*
<i>Potulacaceae</i>	–	*	–	*
<i>Primulaceae</i>	*	*	*	*
<i>Pteridaceae (Hemionitidaceae)</i>	–	–	*	*
<i>Ranunculaceae</i>	*	*	*	*
<i>Rosaceae</i>	*	*	*	*
<i>Saxifragaceae</i>	*	*	*	*
<i>Scrophulariaceae</i>	*	*	*	*
<i>Valerianaceae</i>	*	*	*	*
<i>Verbenaceae</i>	–	*	–	*
<i>Violaceae</i>	*	–	–	–
<i>Woodsiaceae</i>	*	*	*	*

Примечание: "*" – семейство присутствует, "–" – семейство отсутствует в коллекции.

Note: "*" - family is present, the "-" - family is not present in the collection.

Анализируя данные приведённых таблиц, видно, что практически все указанные семейства всегда представлены в коллекции живых растений Североамериканской и Гималайской горок Альпинария Ботанического сада Петра Великого, но в разные временные периоды разными видами и разными родами. Из данных табл. 2 не видно, но из табл. 1 можно проследить, что в разные временные периоды в этой коллекции одно семейство представляли виды разных родов. В последние годы (после 2010 года) впервые в коллекции Альпинария появились представители семейств *Blechnaceae* и *Cystopteridaceae*. В настоящее время в экспозициях Североамериканской и Гималайской горок нет представителей семейств *Amaranthaceae*, *Aristolochiaceae*, *Campanulaceae*, *Dioscoreaceae*, *Hypericaceae* (*Guttiferae*), *Oxalidaceae*, *Violaceae*, ранее выращиваемых на ней. Хотя некоторые другие виды, представители родов этих семейств, в настоящее время произрастают в экспозиции, но на других горках Альпинария – Европейской, Кавказской и Крымской, Дальневосточной и Азиатской.

Анализ имеющихся картотек на бумажном носителе, к сожалению, не может часто дать исчерпывающий ответ на вопрос: почему же выпал тот или иной вид из коллекции? Часто запись в картотеке либо отсутствует, либо сотрудники, ведущие документооборот, ограничивались краткими замечаниями, наподобие «выпрел» или «весной отрастания не отмечено». Лишь фраза «было украдено» не вызывает сомнения в причине дальнейшего отсутствия вида или образца на экспозиции и в коллекции. Это замечание во многом останавливало коллег испытывать новые редкие и заведомо красивые и эффектные виды многолетних травянистых растений.

К большому сожалению, предыдущими кураторами и агрономами не было обращено внимание на детализацию и развитие формы карты учёта коллекционных образцов. В карточках никак не отмечали возраст растений, возрастное состояние, особенности сезонного роста и развития и специфику прохождения фенологических фаз, что в итоге не позволяет в настоящее время чётко представлять причины исчезновения тех или иных видов из коллекций открытого грунта. Судить же в целом о продолжительности жизни коллекционных и экспонируемых образцов разных видов растений в коллекциях открытого грунта можно (Попов, 1995; Ткаченко, 2012).

В настоящее время, учитывая фиксируемый на планете фактор потепления климата (Dale et al., 2001; Aerts et al., 2004; Smith et al., 2009; Fischer et al., 2011; Griffin, Hoffmann, 2012; Richter et al., 2012; Фирсов, Волчанская, 2012; Фирсов и др., 2012, 2014; Frei, et al., 2014), вероятно станет возможным повторное интродукционное испытание многих из тех редких и экзотических видов травянистых многолетников, которые 60 или 50 лет назад ни как не зимовали в открытом грунте в условиях Санкт-Петербурга в частности, но и на Северо-Западе России в целом. А так же нельзя исключить возможность новых попыток интродукционных испытаний более теплолюбивых видов растений в открытом грунте в коллекциях Сада. И, вероятно, станет реальным выращивание в открытом грунте многих новых, экзотических для наших широт, травянистых многолетников (Марковский, 2002, 2007).

Заключение

Документирование поступлений, высадки, гибели, движения видов в коллекциях ботанических садов позволяет накапливать ценный материал для анализа перспективности введения в культуру новых видов интересных декоративных или хозяйственно-ценных растений.

Для выяснения причин выпадения видов или образцов из коллекций важно вести наблюдения за их ростом и развитием, оценивать их семенную продуктивность и уделять внимание качеству образующихся семян. Надо изучать особенности прохождения возрастных состояний и устойчивости к климатическим условиям места выращивания, выявлять периоды наибольшей декоративности, разрабатывать технологии их выращивания.

Важным моментом документооборота информации о коллекциях является их максимально долгая сохранность (наличие не только в электронном, но и в бумажном виде).

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме 52.5. "Коллекции живых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования)".

Литература

- Аксёнов Е. С., Аксёнова Н. А. Декоративные растения. [Ornamental plants] Т. 1-2. М.: АБФ/ABF, 2000. 608 с.
- Гусев Ю. Д. Растения Кавказа и Крыма в Альпинарии Ботанического сада БИН АН СССР. [Plants of the Caucasus and Crimea in rock gardens of the Botanical Garden of the BIN of USSR Academy of Sciences] М., Л.: Изд. АН СССР, 1962. 84 с.
- Крейча И., Якабова А. Альпинарий в вашем саду. [Alpinarium in your garden] Братислава: Природа, 1989. 315 с.
- Маланкина Е. Л. Лекарственные растения в ландшафте. [Medicinal plants in landscape] М.: Вече, 2006. 240 с.
- Марковский Ю. Б. Современный цветник. Миксбордер [Modern flowering garden. Mixborder]. М.: ЗАО «Фитон+», 2002. 176 с.
- Марковский Ю. Б. Альпинарии, горки, каменистые сады. [Alpinariums, hills, rock gardens] М.: ЗАО «Фитон+», 2007. 224 с.
- Мельников В. Ю., Ткаченко К. Г. Кавказские виды рода *Paeonia* в коллекциях Альпинария БИН РАН [Caucasian species of the genus *Paeonia* in the collections of rock garden BIN RAS] // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы Пятой Международной научной конференции, 15-17 ноября 2011 г., г. Санкт-Петербург. СПб, 2011. С. 117—119.
- Попов В. И. О продолжительности жизни североамериканских растений на каменистых горках БИН РАН [About life expectancy of North American plants on the Alpinarium of the Botanical Institute of Russian Academy of Sciences] // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Материалы научной конференции. СПб, 1995. С. 163—164.
- Попов В. И. Восточноазиатские растения в коллекции альпинария Ботанического института РАН [East Asian plants in the Alpinarium collection of the Botanical Institute of Russian Academy of Sciences] // Растения в муссонном климате. Материалы Международной конференции. Владивосток, 1998. С. 218—219.
- Ткаченко К. Г. Интродукция некоторых видов рода *Arisaema* в Санкт-Петербург [The introduction of some species of the genus *Arisaema* in St. Petersburg] // Растения в муссонном климате. Материалы V научной конференции "Растения в муссонном климате" (Владивосток, 20-23 октября 2009 г.). Владивосток, 2009. С. 340—341.
- Ткаченко К. Г. Виды рода *Codonopsis* Wall. в Ботаническом Саду БИН РАН [Species of the genus *Codonopsis* Wall. in the Botanical garden BIN RAS] // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой памяти Л. В. Бардунова (1932-2008 гг.) (Иркутск, 15-19 сентября 2010 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2010. С. 373—376.
- Ткаченко К. Г. Современные перспективы использования растений в урбанизированной среде [Current prospects for the use of plants in urban environment] // Ботанические чтения: материалы научно-практической конференции. Ишим, 11 мая 2011 г. / Отв. ред. Н. Н. Никитина. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П. П. Ершова, 2011. С. 117.
- Ткаченко К. Г. Редкие виды и уникальные экземпляры живых растений в коллекции Альпинария Ботанического сада БИН РАН [Rare species and unique specimens of living plants in the collection of rock garden Botanical Garden BIN RAS] // Вестник Удмуртского университета. Серия 6: Биология. Науки о Земле. 2012. Вып. 1. С. 24—29.
- Ткаченко К. Г. Ботанические коллекции – потенциальные источники возможных новых адвентивных и инвазивных видов [Botanical Collections - potential sources of possible new adventitious and invasive species] // Вестник Удмуртского университета. Серия 6. Биология. Науки о земле. 2013а. Вып. 2. С. 39—42.
- Ткаченко К. Г. Виды рода *Iris* L. в коллекциях-экспозициях живых растений Альпинария Ботанического сада Петра Великого Ботанического института РАН [Species of the genus *Iris* L. collections, exhibitions of live rock garden plants Peter the Great Botanical Garden of the Botanical Institute of RAS] // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о земле. 2013б. Вып. 3. С. 35—43.

Ткаченко К. Г. Ботанические коллекции – потенциальные источники возможных новых адвентивных и инвазивных видов [Botanical Collections - potential sources of possible new adventitious and invasive species] // Вестник Удмуртского университета, 2013в. Серия 6. Биология. Науки о земле. Вып. 2. С. 39—42.

Ткаченко К. Г. Альпинарий Ботанического сада Петра Великого. История создания и принципы формирования коллекции [Alpinarium of the Peter the Great Botanical Garden. History and principles of collection] // Hortus bot. 2014. Т. 9. С. 6—21. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2181>. DOI: 10.15393/j4.art. 2014. 2181.

Ткаченко К. Г. Живые коллекции ботанических садов – база для изучения и сохранения ботанического разнообразия [Live collection of botanical gardens - the basis for the study and conservation of botanical diversity] // Ботанические коллекции – национальное достояние России / Сб. научных статей Всероссийской (с международным участием) научной конференции, посвящённой 120-летию Гербария имени И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества. г. Пенза, 17-19 февраля 2015. Пенза: Изд-во ПГУ, 2015а. С. 280—282.

Ткаченко К. Г. Интродукция некоторых видов рода *Paeonia* L. флоры Кавказа в Ботаническом саду Петра Великого [The introduction of some species of the genus *Paeonia* L. Caucasian flora in the Peter the Great Botanical Garden] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015б. Т. 52. № 1. С. 267—273.

Ткаченко К. Г., Смирнов Ю. С. Виды рода *Aquilegia* в Альпинарии Ботанического сада БИН РАН [Species of the genus *Aquilegia* in the Alpinarium of the Botanical Garden of BIN RAS] // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений. Материалы 2-й Международной научной конференции, посвящённой 75-летию Ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского и 100-летию со дня рождения проф. С. И. Машкина (г. Воронеж, 3-5 октября 2012 г.). Воронеж: Роза ветров, 2012. С. 158—162.

Ткаченко К. Г., Манаенкова Д. А., Мельников В. Ю. Сохранение видов флоры Сибири и Средней Азии в коллекциях живых растений «Горки» Ботанического сада БИН РАН [Preservation of flora of Siberia and Central Asia in the collections of living plants "Gorki" Botanical Garden BIN RAS] // Проблемы сохранения растительного мира Северной Азии и его генофонда: Материалы Всероссийской конференции, посвящённой 65-летию Центрального сибирского ботанического сада и 100-летию со дня рождения профессоров К. А. Соболевской и А. В. Куминовой (Новосибирск, 23-25 августа 2011 г.). Новосибирск: Изд-во «Сибтехнорезерв», 2011а. С. 216—218.

Ткаченко К. Г., Манаенкова Д. А., Мельников В. Ю. О продолжительности жизни многолетних травянистых растений флоры Кавказа в коллекциях Альпинария БИН РАН [About life expectancy of perennial herbaceous plants in the flora of the Caucasus in the collections of rock garden BIN RAS] // Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе / Материалы Международной научной конференции, посвящённой 170-летию Сухумского ботанического сада, 115-летию Сухумского субтропического дендропарка, 80-летию профессора Г. Г. Айба и 105-летию профессора А. А. Колаковского. Сухум, 5-9 октября 2011. г. Сухум, 2001б. С. 403—408.

Ткаченко К. Г., Рейнвальд В. М. Сад непрерывного цветения. [Garden without interruption of flowering] СПб: Изд. Дом «Нева», 2004а. 288 с.

Ткаченко К. Г., Рейнвальд В. М. Сад от снега до снега. [Garden from snow to snow] СПб: Изд. Дом «Нева», 2004б. 288 с.

Ткаченко К. Г., Цейтин Н. Г., Смирнов Ю. С. Степные растения в коллекции Альпинария Ботанического сада Петра Великого [Steppe plants in the collection of rock garden Botanical Garden Peter the Great] // Цветоводство: традиции и современность. Материалы VI Международной научной конференции (г. Волгоград, 15-18 мая 2013 г.). Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013а. С. 27—29.

Ткаченко К. Г., Цейтин Н. Г., Смирнов Ю. С. Виды семейства *Asparagaceae* в коллекции Альпинария Ботанического сада Петра Великого [Species from *Asparagaceae* family in the Alpinarium of the Peter the Great Botanical Garden] // Современная ботаника в России. Труды XIII съезда РБО и конференции

"Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна" (Тольятти, 16-22 сентября 2013 г.). Т. 3. Тольятти: Кассандра, 2013б. С. 174—175.

Ткаченко К. Г., Цейтин Н. Г., Смирнов Ю. С. Дальневосточные виды папоротников в Альпинарии Ботанического сада Петра Великого [Far Eastern fern species in Alpiniarium of the Peter the Great Botanical Garden] // Растения в муссонном климате VI. Тезисы докладов конференции с международным участием. Владивосток, 16-20 октября 2013. Владивосток, 2013в. С. 89—90.

Фирсов Г. А., Волчанская А. В. Изменение уровней адаптированности редких видов дендрофлоры России, интродуцированных в Санкт-Петербурге за прошедшие 100 лет [Changes in levels of adaptability rare dendroflora Russia, introduced in St. Petersburg over the past 100 years] // Растительный мир Азиатской России, 2012, № 2 (10). С. 150—153.

Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Фадеева И. В. Уровни адаптированности древесных видов растений Красной книги России, интродуцированных в Санкт-Петербурге, в условиях изменения климата [Levels of adaptation of tree species of the Red Book of Russia, introduced in St. Petersburg, in the face of climate change] // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 11: Естеств. науки. 2012. № 2 (4). С. 16—27.

Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Фадеева И. В. Фенологическое состояние охраняемых древесных растений в годичном цикле развития природы в начале XXI века в Санкт-Петербурге [Phenology protected woody plants in the annual cycle of nature at the beginning of the XXI century in St. Petersburg] // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науке о земле. 2014. Вып. 2. С. 50—62.

Шулькина Т. В. Растения Сибири и Средней Азии в Альпинарии Ботанического сада БИН АН СССР [Plants of Siberia and Central Asia, in Alpiniarium of the Botanical Garden of the Botanical Institute USSR Academy] М., Л.: Изд. АН СССР, 1961. 44 с.

Aerts R., Cornelissen J. H. C., Dorrepaal E., Van Logtestijn R. S. P., Callaghan T. V. Effects of experimentally imposed climate scenarios on flowering phenology and flower production of subarctic bog species // Global Change Biology. 2004. Vol. 10. Is. 9. P. 1599—1609.

Dale V. H., Joyce L. A., McNulty S., Neilson R. P., Ayres M. P., Flannigan M. D., Hanson P. J., Irland L. C., Lugo A. E., Peterson C. J., Simberloff D., Swanson F. J., Stocks B. J., Wotton B. M. Climate change and forest disturbances (Review) // BioScience. 2001. Vol. 51. Is. 9. P. 723—734.

Fischer M., Weyand A., Rudmann-Maurer K., Stöcklin J. Adaptation of *Poa alpina* to altitude and land use in the Swiss Alps // Alpine Botany. 2011. Vol. 121. Is. 2. P. 91—105.

Frei E. R., Ghazoul J., Matter P., Heggli M., Pluess A. R. Plant population differentiation and climate change: Responses of grassland species along an elevational gradient // Global Change Biology. 2014. Vol. 20. Is. 2. P. 441—455.

Griffin P. C., Hoffmann A. A. Mortality of Australian alpine grasses (*Poa* spp.) after drought: Species differences and ecological patterns // Journal of Plant Ecology. 2012. Vol. 5. Is. 2. P. 121—133.

Richter S., Kipfer T., Wohlgemuth Ta, Guerrero C. C., Ghazoul J., Moser Ba Phenotypic plasticity facilitates resistance to climate change in a highly variable environment // Oecologia. 2012. Vol. 169. Is. 1. P. 269—279.

Smith W. K., Germino M. J., Johnson D. M., Reinhardt K. The altitude of alpine treeline: A bellwether of climate change effects // Botanical Review. 2009. Vol. 75. Is. 2. P. 163—190.

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

Utteridge T. M. A., Edwards P. J. The subalpine and alpine flora of Mount Jaya (new Guinea): Status and threats // Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography. 2009. Vol. 54. Is. 1-3. P. 280—283.

The dynamics of the species into collections of the North American and the Himalayan hills in

Alpinarium of Peter the Great Botanical Garden

**TKACHENKO
Kirill**

*Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of
Sciences, kigatka@gmail.com*

Keywords:

history, ex situ, Peter the Great Botanical Garden, introduction of plants, collections, herbaceous perennials, live plants, open grounds, alpinarium

Annotation:

Botanical gardens' collections of living plants are valuable not only because of their exhibitions, but also because of the data accumulated during introductions of new plants. Inventory allows to collect valuable material about introduction of different types of plants (species and taxa). Analysis of the available information allows to select and recommend advanced species (genus complex) for the needs of urbane floristics; the perennial herbaceous plants of mountain areas come in the first place. A new list of advanced ornamental and household plants is introduced in the article. The recommended plants can be used for urban gardening and various groundscape works, and for creation of seed orchards in the neighboring regions. The study of introduction results helps not only to determine the advanced species (and taxa), but to understand which species will not be able to survive a long time in the new conditions (mainly because of the climate), for example in the North-West of Russia. Over the past 60 years, around 385 plants of 61 families has been introduced at the North American and Himalayan rock gardens of the Peter the Great Botanical Garden. In the 60s of the 20th century, the exposition of these rock gardens had nearly 130 species from 51 families, 20 years later – 254 plants of 55 families. In the beginning of the 21st century, there were 249 taxa of the 52 families. Since 2010, the Alpinarium had to undergo a major reconstruction following the restoration and addition of the collection. As of 2015, the exposition of the North American and Himalayan rock gardens has 200 species of 54 families.

Цитирование: Ткаченко К. Г. Динамика видового состава коллекций Североамериканской и Гималайской горок Альпинария Ботанического сада Петра Великого // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3182

Cited as: Tkachenko K. "The dynamics of the species into collections of the North American and the Himalayan hills in Alpinarium of Peter the Great Botanical Garden" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3182

Ботанические сады: история и современность**Экологический ресурс и его реализация в
Ботаническом саду Воронежского
государственного университета****ВОРОНИН
Андрей Алексеевич***Воронежский государственный университет,
vsubotsad@mail.ru***МУКОВНИНА
Зоя Павловна***Воронежский государственный университет,
botsad.vsu@mail.ru***КОМОВА
Алла Витальевна***Воронежский государственный университет,
botsad.vsu@mail.ru***Ключевые слова:**

наука, образование, социальная деятельность, экологический ресурс, интродукция, научно-образовательный потенциал, ботанический сад, естественные и рукотворные экосистемы, эколого-познавательная тропа, коллекции, экскурсии

Аннотация:

Рассмотрены составляющие экологического ресурса Ботанического сада Воронежского государственного университета в связи с его интродукционной деятельностью и научно-образовательным процессом. Это коллекции, экспозиции и участки естественной растительности, характерные для лесостепи. Приведены примеры использования экологического ресурса в научно-образовательном процессе: исследование флоры сосудистых растений, мхов, лишайников, грибов, фауны; изучение эколого-биологических особенностей коллекционных растений с приоритетом на редкие и исчезающие виды; проведение полевых учебных и производственных практик; экскурсии, беседы. Показаны возможности ботанического сада по формированию туристско-экскурсионного потенциала, а вместе с этим формирование экологического мышления и культуры. Выделены и описаны 13 пунктов эколого-познавательной тропы, охватывающей все естественные экосистемы и старовозрастные дендрологические коллекции, старые залежи. Названы темы экскурсий по всем другим коллекциям Ботанического сада. Определены реальные перспективы развития научных исследований.

Рецензент: В. Я. Кузеванов

Получена: 01 октября 2016 года

Подписана к печати: 03 декабря 2016 года

*

Термин экологический ресурс используют специалисты разных профилей, вкладывая в его определение свои дисциплинарные понятия. Иркутские ученые (Кузеванов, Никулина, 2016) проанализировали их и, обобщив, предложили свое определение, которое применимо ко всем ботаническим садам. Разнообразное использование ресурсов в ботанических садах показано в работах Л. Н. Андреева и др. (2006), В. Я. Кузеванова и С. В. Сизых (2005) и др.

Университетские ботанические сады – это интродукционные центры по введению новых полезных видов растений разных эколого-географических зон мира, изучению и размножению их для практического использования. Одновременно с этим, они выполняют образовательные задачи своих учебных заведений. Кроме того, на XII Международном ботаническом конгрессе и во всех более поздних материалах, в частности, в рамках Международной программы ботанических садов по охране растений (2000) было названо еще одно важнейшее направление деятельности ботанических садов – выполнение

Конвенции по биоразнообразию. Оно включает сохранение генетических фиторесурсов и рациональное использование их *in situ* (в природной обстановке) и *ex situ* (в коллекциях), экологическое просвещение, формирование экологической культуры.

Для выполнения своих задач ботанические сады создают коллекции, экспозиции, гербарий, питомники, теплицы, лаборатории. Вместе они составляют экологический ресурс, к которому следует отнести естественные экосистемы и нематериальные ценности: визуальную привлекательность, положительные эмоции, чистый воздух.

Практически все ботанические сады имеют одинаковый базовый ресурс. Однако в деталях могут быть значительные расхождения, особенно в его реализации, что связано с человеческим фактором. Знание особенностей использования экологического ресурса в каждом конкретном ботаническом саду всегда уникально и актуально. В этой связи рассмотрим реализацию его в Ботаническом саду им. проф. Б. М. Козо-Полянского (БС) Воронежского государственного университета (ВГУ).

**

В Ботаническом саду Воронежского госуниверситета (БС ВГУ) с начала его организации в 1937 г. приступили к работе по формированию коллекционных фондов научного и экспозиционного назначения. Для этого были созданы коллекции новых экономических культур, дендрологическая, декоративно-травянистых растений, тропических и субтропических культур, природной флоры и растительности Центрального Черноземья, семенная лаборатория, опылительная пасека. Кроме того, очень важно то, что в Ботаническом саду ВГУ около половины всей площади из 72,3 га занято природными экосистемами, уникальными для урбанизированной территории. Они включают участки коренной и порослевой байрачной дубравы с *Quercus robur* L., осинники с *Populus tremula* L. (рис. 1), терновники с *Prunus spinosa* L. (рис. 2), вишарники с *Cerasus vulgaris* Risso и разнотравно-злаковые лугово-степные склоны, характерные для средней лесостепи (Муковнина и др., 2005; Щеглов, Муковнина, 2007). В 1970-1980 гг. в них было выявлено 426 видов растений (Муковнина, 1988). К настоящему времени список их пополнился 237 видами за счет адвентиков. Они получили распространение в результате сокращения сбора семян интродуцентов, отсутствия сенокошения и др. агротехнических мероприятий в годы экономических реформ 1990-х годов (Лепешкина, Воронин, 2014).



Рис. 1. Снытьево-кленовый осинник в БС ВГУ.

Fig. 1. *Populus tremula* ± *Acer campestre* – *Aegopodium podagraria*, *in situ*, in the BG of the VSU.



Рис. 2. Терновники в БС ВГУ.

Fig. 2. Thickets of blackthorn, *in situ*, in the BG of the VSU.

В процессе работы в Ботаническом саду используются традиционные интродукционные методы. Среди них наиболее разнообразны и детально разработаны методы предварительного выбора интродуцентов и методы непосредственной работы с ними.

Естественные экосистемы БС являются хранилищем генофонда растений природной флоры Центрального Черноземья. Изучение биоразнообразия их природных компонентов дает богатый материал для научных исследований. Аспиранты разных специальностей биолого-почвенного факультета ВГУ выявили состав флоры мхов, лишайников, грибов и фауну (позвоночных и беспозвоночных животных). Полученные данные вошли в их кандидатские диссертации (Воронин и др.,

2014). В то же время БС прекрасное место полевых студенческих практик для почвоведов, биологов, географов, экологов Воронежского госуниверситета и других ВУЗов города (Лепешкина и др., 2011).

Рукотворные коллекции Ботанического сада тоже всегда служили источником живых наглядных пособий при изучении лекарственных, декоративных, медоносных и других полезных растений (Николаев, 1977; Воронин и др., 2013; Комова и др., 2015). Наиболее широко его коллекции используются кафедрой генетики, селекции и теории эволюции Воронежского госуниверситета (Машкин, 1994). Студенты и аспиранты кафедры изучали злаковые (*Poaceae*) и бобовые (*Leguminosae*) культуры отдела новых экономических культур. Особое внимание уделялось высокобелковой культуре – сое посевной (*Glycine max* (L.) Merr). На базе плодовых коллекций были созданы 18 сортов черешни (*Prunus avium* (L.) L.). Изучены биология индивидуального развития и культивирования лимонника китайского (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.), физиолого-биохимические и морфо-физиологические показатели зимостойкости представителей семейства *Rosaceae*, в частности, видов и сортов вишни обыкновенной (*Cerasus vulgaris* Risso). Коллекция лекарственных растений БС является постоянной учебной базой для фармацевтического факультета, где студенты третьего курса проходят учебные практики по фармакогнозии и производственную по ресурсоведению (Кузнецов и др., 2015). На базе коллекции «Систематикум природной флоры Центрально-Черноземного региона» выполняются десятки курсовых и дипломных работ по выявлению эколого-биологических особенностей редких и охраняемых растений (*Adonis vernalis* L., *Androsace villosa* L., *Schivereckia podolica* (Besser) Andr. ex DC. и др.) (Муковнина и др., 2014). Важным прикладным аспектом проведения практик являются дисциплины, связанные с озеленением населенных пунктов: цветоводство, ландшафтный дизайн, вертикальное озеленение, ландшафтное проектирование. В результате сотрудничества с Воронежской государственной лесотехнической академией были выполнены дипломные проекты по озеленению и благоустройству разных коллекционных участков Ботанического сада.

Из вышесказанного видно, что природные и рукотворные экосистемы (коллекции и экспозиции) БС реализуются как естественные лаборатории для научных исследований, учебных практик, как основа для выполнения курсовых, дипломных и диссертационных работ, как места для лекций и бесед на экологические темы. Кроме того, в помощь студентам, научным сотрудникам в Ботаническом саду функционируют семенная и биотехнологическая лаборатории, гербарий, библиотека, система обработки информации.

В современных экономических условиях ботанические сады все больше вовлекаются в прагматические отношения с окружающей действительностью. В связи с этим в ботанических садах одним из актуальных вопросов является формирование туристско-экскурсионного потенциала. Ботанический сад ВГУ, особо охраняемая природная территория с его уникальными природными экосистемами, характерными для лесостепи, богатыми коллекциями, в том числе местной флоры, фактически представляет собой зеленый остров, музей под открытым небом, оазис в черте города. Используя этот ресурс, БС может стать значимым звеном Большой экологической тропы Воронежа как привлекательный объект для тематических экскурсий. Экскурсии по коллекциям и экспозициям для школьников, студентов и всех желающих всегда были неотъемлемой частью его работы. Ежегодно в мае-сентябре проводилось более 150 экскурсий с охватом 3000-4000 посетителей. В настоящее время в БС в практику экологического образования входят экологические маршруты (Лепешкина и др., 2012). Приведем пример одного из них с наиболее протяженной эколого-познавательной тропой, охватывающей основные естественные экосистемы с прилегающими дендрологическими коллекциями и экспозициями (Воронин и др., 2014) (рис. 3). Степень подробности сведений, сообщаемых на протяжении всего маршрута, зависит от интересов, возраста и уровня подготовленности посетителей. В рассказе обязательно уделяется внимание теме редких видов растений и их охране.



Рис. 3. Пункты маршрута экологической тропы по естественным и антропогенным экосистемам Ботанического сада ВГУ.

Fig. 3. Points of a route of an ecological track on natural and anthropogenous ecosystems in the Botanical Garden of the VSU.

Пункт 1. Место для ознакомительной беседы (рис. 3, п. 1)

Прежде чем начать движение по маршруту, проводим вводную беседу возле административно-лабораторного корпуса, вокруг дерева дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), возраст которого 250–300 лет (рис. 4). В 2014 г. решением сертификационной комиссии Всероссийской программы «Деревья – памятники живой природы» он был внесен в Национальный реестр старовозрастных деревьев России. Здесь оборудовано место, предназначенное для лекций студентам перед практическими занятиями, бесед со школьниками и другими посетителями Сада. Независимо от контингента, конкретной темы кратко рассказывается о ботанических садах мира, России, об их целях и задачах, о создании Ботанического сада Воронежского госуниверситета. Приводятся сведения о географическом положении Сада, особенностях его окрестностей, о его статусе государственного научно-исследовательского учреждения и охраняемого памятника природы. Особое внимание уделяется рассказу об интродукционной работе, достижениях.



Рис. 4. Место для ознакомительной беседы у дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в БС ВГУ.

Fig. 4. A place for information session at an *Quercus robur* L. in the BS of the VSU.



Рис. 5. Памятник воинам и сотрудникам БС ВГУ.

Fig. 5. A monument to soldiers and employees of the BS of the VSU.

Пункт 2. Мемориал погибшим воинам Красной Армии и сотрудникам Сада (рис. 3, п. 2; рис. 5)

О военных событиях, происходивших в июле 1942 г. – январе 1943 г. на территории БС до сих пор свидетельствуют многочисленные окопы, воронки, найденные остатки оружия, каски, солдатские медальоны. В списках ботанических садов, наиболее пострадавших в годы Великой отечественной войны, числится и Ботанический сад ВГУ (Николаев, 1977).

Сотрудники БС, проживавшие на его территории, во время бомбежки укрывались в подвале овощехранилища, там же были и раненые красноармейцы. В результате прямого попадания артиллерийского снаряда все находившиеся там люди погибли. Очевидцем этого была молодая рабочая БС, которая с двумя детьми за несколько минут до трагедии покинула овощехранилище. После освобождения Воронежа от фашистов она продолжала работать в БС.

Пункт 3. Историческая часть Ботанического сада (рис. 3, п. 3)

В 1901-1918 гг. большая часть территории Сада являлась дачей любителя-дендролога купца Н. Ф. Петрова. В данном пункте располагался его дом, от которого до наших дней остались остатки фундамента, ложе фонтана из одесского ракушечника, сохранилась каменная горка и часть мраморных ступеней (рис. 6), ведущих к пруду, расположенному ниже. Пруд (рис. 7) находится в центре микрозаповедника «Старая дубрава» в разнотравно-кленовом дубняке (*Quercus robur* – *Acer platanoides* – *variherbitas*), где отмечено около 100 видов растений (рис. 8). Основу его составляют дубы, возраст которых 50-200 лет и более. Годичные кольца можно было посчитать на спилах нескольких старых деревьев, которые упали во время сильных ветров. Весной здесь обильно цветут пролеска сибирская (*Scilla siberica* Andrews), хохлатка плотная (*Corydalis solida* Sw.), медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis* L.), яснотка крапчатая (*Lamium maculatum* L.).



Рис. 6. Старинные мраморные ступени в исторической части БС.

Fig. 6. Ancient marble steps in historical part of the BG.



Рис. 7. Пруд в исторической части Сада.

Fig. 7. The pond in historical part of the Garden.

Пункт 4. Коллекция хвойных

Она складывается из нескольких экспозиций, расположенных влево от главной дороги.

Туэтум (рис. 3, п. 4 а; рис. 9) – коллекция различных форм туи западной (*Thuja occidentalis* L.); заложена в 1948–1956 гг.

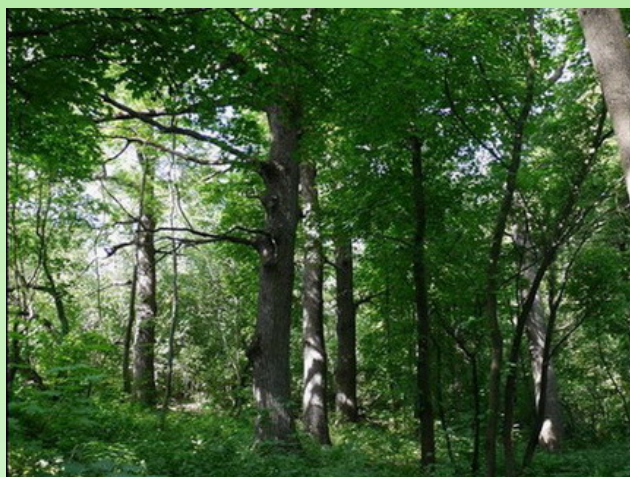


Рис. 8. *Quercus robur* – *Acer platanoides* – *variiherbitas*, *in situ*, в БС ВГУ.

Fig. 8. *Quercus robur* – *Acer platanoides* – *variiherbitas*, *in situ*, in the BG of the VSU.



Рис. 9. Туэтум в коллекции хвойных.

Fig. 9. Tuetum in the collection of coniferous.

Сухой бор (рис. 3, п. 4 б; рис. 10) – экспозиция была заложена в послевоенные годы на площади 0,1 га и предоставлена естественным процессам зарастания. В настоящее время кроме сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), в ней насчитывается более 70 видов растений разных семейств.

Пинетум (рис. 3, п. 4 в; рис. 11) – экспозиция, в которой собраны хвойные семейства сосновых (*Pinaceae*). В 1958 г. на высоком плато были высажены одновозрастные особи разных видов сосны. Позже экспозицию увеличили за счет посадок экземпляров пихты (*Abies*), ели (*Picea*), тсуги канадской (*Tsuga canadensis* (L.) Carr.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Всего собрано 28 видов, разновидностей и форм представителей сосновых.

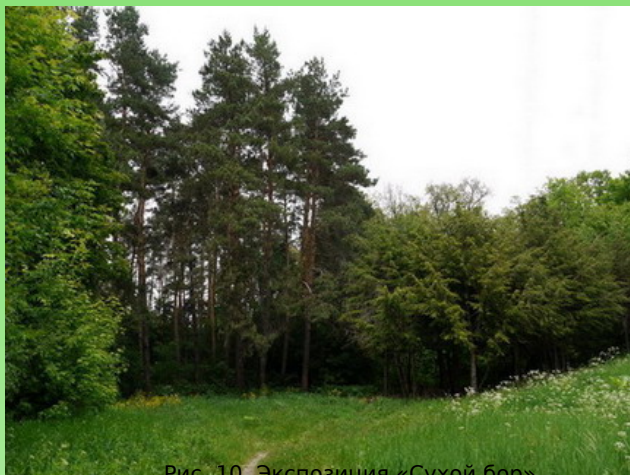


Рис. 10. Экспозиция «Сухой бор».

Fig. 10. The exposition of the "Dry pine forest".

Пункт 5. Лесополосы (рис. 3, п. 5)

В 1948 г., после тяжелой войны и жесточайшей засухи 1946–1947 гг., по всей стране по указанию советского правительства начал осуществляться план преобразования природы, который предполагал закладку лесополос, прудов и иных мелиоративных мероприятий. Учитывая важность проблемы, в Ботаническом саду было создано несколько фруктово-дубовых и кленовых полос, расположенных между коллекционными участками.



Рис. 11. Пинетум в коллекции хвойных.

Fig. 11. Pinetum in the collection of coniferous.

Рис. 12. *Phellodendron amurense* Rupr. в арборетуме.Fig. 12. *Phellodendron amurense* Rupr. in Arboretum**Пункт 6. Арборетум** (рис. 3, п. 6)

В 1948–1952 гг. в северо-восточной части Ботанического сада С. И. Машкиным, С. В. Голицыным, Н. П. Медведевым была заложена коллекция деревьев и кустарников – арборетум, который размещается на площади 0,75 га. В нем произрастают более 400 видов. Здесь сохраняются очень интересные во многих отношениях виды деревьев, которые представлены старыми экземплярами. Это псевдотсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), сосна Банкса (*Pinus banksiana* Lamb.), сосна крымская (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), абрикос маньчжурский (*Prunus mandshurica* (Maxim.) Koehne), клен ложноплатановый (*Acer pseudoplatanus* L.), бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.) (рис. 12), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.) (рис. 13) и другие.

Во время экскурсии обращается внимание на видовое разнообразие деревьев и кустарников, на их полезные качества.

Пункт 7. Мичуринский сад (рис. 3, п. 7)

Как дань памяти выдающемуся разностороннему неугомонному селекционеру И. В. Мичурину по

Рис. 13. *Juglans mandshurica* Maxim. в арборетуме.Fig. 13. *Juglans mandshurica* Maxim. in Arboretum.

инициативе С. И. Машкина в 50-е годы прошлого столетия была заложена коллекция сортов различных плодовых селекции И. В. Мичурина: груши Бере октябрьская, Бере зимняя Мичурина; яблони бельфлер-китайка, оранжевая и др. Представлены некоторые сорта старинной российской селекции: Антоновка, Добрый крестьянин, Золотой нолик и др.

Пункт 8. Залежные участки (рис. 3, п. 8)

Параллельно сиреневой аллее и мичуринскому саду располагались коллекционные участки растений природной флоры Центрального Черноземья (ЦЧ), в разное время созданные и в разные годы предоставленные естественным процессам (рис. 14). В настоящее время это залежные участки, в формирующихся сообществах которых изучаются фитоценотические возможности сохранившихся видов-интродуцентов, типы их стратегии, констатируется наступление леса на степь.



Рис. 14. Участок залежи в БС.

Fig. 14. The plot of fallow land in the BG.



Рис. 15. *Quercus robur* L. в микрозаповеднике «Заповедная дубрава» БС.

Fig. 15. *Quercus robur* L. in micro-conservation "Protected oak association".

Пункт 9. Микрозаповедник «Заповедная дубрава» (рис. 3, п. 9)

Так называется коренная байрачная дубрава, находящаяся в юго-восточной части Сада и расположенная по обеим сторонам глубокой боковой балки. Здесь произрастают самые старые деревья дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в окружности около 3 м (рис. 15), липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.), к. равнинного (*A. campestre* L.). Здесь же местами самая высокая сомкнутость крон (0,9). Только здесь были обнаружены, хотя и единично, растения борового комплекса: майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), вороний глаз (*Paris quadrifolia* L.), костяника (*Rubus saxatilis* L.). Наличие их дает возможность предположить о существовании в этих местах в начале четвертичного геологического периода сосновых лесов, которые, видимо, с изменением климата уступили место дубравам (Камышев, 1976).

За дубравой открывается живописная панорама с травянистыми склонами, нисходящими к днищу основной и боковых балок.

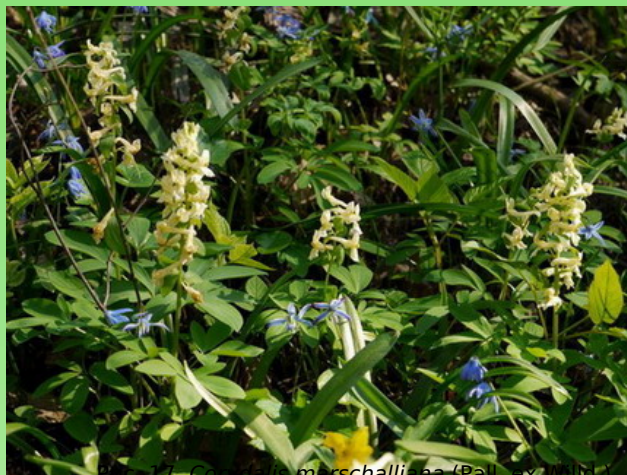
Пункт 10. Травянистые склоны (рис. 3, п. 10)

В южной части БС склоны основной балки «Ботаническая», проходящей почти строго с севера на юг, и боковых балок заняты естественными разнотравно-злаковыми лугово-степными сообществами (рис. 16). Флористически они довольно сходны между собой, отличаясь фитоценотическим значением группы константных видов. Около 70 видов растений образуют три яруса с общим проективным покрытием в 100%.



Рис. 16. Травянистые склоны в БС ВГУ.

Fig. 16. Grassy slopes in the BG of the VSU.

Рис. 17. *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., in situ, в БС.Fig. 17. *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., in situ, in the BG.

Пункт 11. Микрорезерват «Байрачная дубрава» (рис. 3, п. 11)

В юго-западной части БС, в боковой балке, на склоне южной экспозиции произрастает порослевая дубрава. Первые три яруса – это деревья и кустарники (дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), клены (*Acer*), бересклет европейский (*Euonymus europaeus* L.), б. бородавчатый (*Euonymus verrucosus* Scop.), боярышник (*Crataegus*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.) и др.). В четвертом и пятом ярусах представлено хорошо сформированное сообщество с доминированием осоки волосистой (*Carex pilosa* Scop.). Только в этой дубраве обнаружены хохлатка Маршалла (*Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers.) (рис. 17), растение-паразит – петров крест (*Lathraea squamaria* L.) (рис. 18), ломонос прямой (*Clematis recta* L.), найдены единичные экземпляры венечника ветвистого (*Anthericum ramosum* L.) и видов, занесенных в Красные книги – ирис безлистный (*Iris aphylla* L.) и чемерица черная (*Veratrum nigrum* L.).

Пункт 12. Коллекции диких плодовых и косточковых культур (рис. 3, п. 12)

Старшим научным сотрудником В. С. Нижниковым (1978) в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого столетия на склонах южной части балки «Ботаническая» заложены коллекции диких плодовых и косточковых культур. На склоне западной экспозиции представлены разные виды боярышника (*Crataegus*) из Средней Азии и Северной Америки. Среди них есть крупноплодные виды – боярышник Арнольда (*Crataegus arnoldiana* Sarg.), б. Максимовича (*Crataegus maximowiczii* C. K. Schneid.). Все виды обильно цветут и плодоносят. На склоне восточной экспозиции располагается коллекция дикорастущих косточковых культур сливы (*Prunus*), вишни (*Cerasus*) и другие. Выше, на плато, на площади 4 га, сохраняется сад генетических культур яблони (*Malus*), груши (*Pyrus*), рябины (*Sorbus*).

Пункт 13. Географический дендропарк (рис. 3, п. 13; рис. 19)

Географический дендропарк закладывался профессором С. И. Машкиным в 1951–1953 годах в средней части балки «Ботаническая», по обе ее стороны, на площади около 9 га. Склоны балки разделили на участки, на которых представили растения разных ботанико-географических зон: Западной Европы, Северной Америки, Японии, Китая, Дальнего Востока, Сибири, Средней Азии, Крыма, Кавказа, Восточной Европы. Здесь посетители знакомятся с наиболее типичными и интересными представителями этих зон, их хозяйственно-ценными качествами.

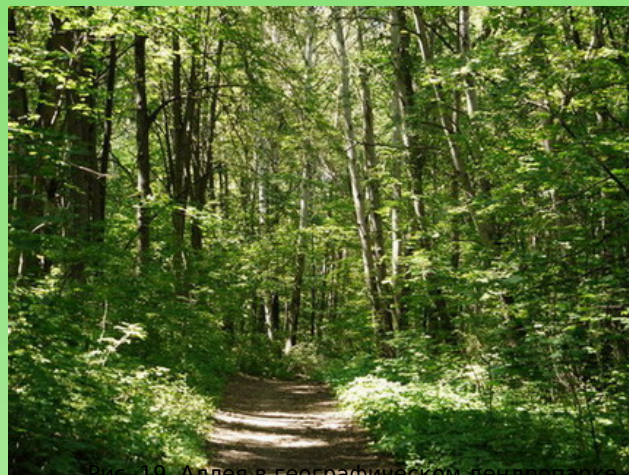
Рис. 18. *Lathraea squamaria* L., in situ, в БГ ВГУ.Fig. 18. *Lathraea squamaria* L., in situ, in the BG of the VSU.

Рис. 19. Аллея в географическом дендропарке.

Fig. 19. Alley in the geographical arboretum.

Кроме изложенного эколого-познавательного маршрута, проводятся более узкие тематические экскурсии по коллекциям и экспозициям, расположенным вокруг административно-лабораторного корпуса. Это оранжерея с тропическими и субтропическими растениями, комплекс коллекций и экспозиций растений природной флоры Центрального Черноземья, питомник фармакопейных растений, розарий с современными сортами роз, коллекция рододендронов, экспозиция с формовым разнообразием деревьев и кустарников. Во время экскурсий, бесед, экологических маршрутов посетителям Ботанического сада на конкретных примерах дается представление о разнообразии мировой флоры, о растительности Центрального Черноземья, подчеркивается значение зеленых растений в целом и конкретных видов в отдельности, необходимость сохранения генетических ресурсов и экологического равновесия в природе, воспитательная, образовательная и эстетическая роль растений.

Помимо традиционных аспектов работы с коллекциями, в Ботаническом саду Воронежского государственного университета определены дальнейшие перспективы развития и реализации экологического ресурса. Они касаются новых подходов к проведению научных исследований и применению их в научно-образовательном процессе (Калаев, Карпова, 2012). Разрабатывается программа по предупреждению появления новых фитоинвазий и способах борьбы с уже внедрившимися чужеродными видами. Создается банк семян хозяйственно-ценных, редких и охраняемых видов (Сафонова, 2011). Проводятся испытания новых химических стимуляторов роста, синтезированных на кафедре органической химии ВГУ, на представителях рода *Rhododendron*, *Salvia*, *Tagetes* и др. Выполняются работы по микрклональному размножению ценных редких видов, таких как *Daphne cneorum* L., *Salvia glutinosa* L. Изучаются молекулярно-генетические особенности видов рода *Rhododendron*.

Упомянутые выше направления научно-исследовательской работы выполняются в рамках тематических планов Воронежского государственного университета.

Ботанический сад ВГУ участвует в научных международных форумах, организует очные и заочные конференции с международным участием. По результатам научных исследований изданы монографии (Карташева и др., 2008; Карташева и др., 2010; Воронин и др., 2014 и другие), учебные и справочные пособия (Лепешкина и др., 2011; Девятова и др., 2012). Для популяризации знаний о растениях Ботанического сада, их практическом применении, о проблемах и достижениях сотрудники выступают по местному радио, в местных и центральных периодических изданиях, проводят многочисленные консультации, мастер-классы по телевидению. Ботанический сад ежегодно принимает участие в выставках-ярмарках цветов, плодов и овощей, проводимых в г. Воронеж.

Экологический ресурс Ботанического сада, состоящий из ландшафтов с дубравами и лугово-степными склонами с их флорой, фауной и растительностью, рукотворными коллекциями и экспозициями интродуцентов, а также лабораториями, гербарием, библиотекой и системой обработки информации является базой для осуществления научной, образовательной и эколого-просветительской

деятельности в БС. Он представляет собой большую лабораторию по изучению биоты и среды ее обитания, по хранению и сбережению биоразнообразия планеты, местом экскурсионно-просветительской работы.

В реализации экологического ресурса БС принимают участие студенты и преподаватели биолого-почвенного, географического и фармацевтического факультетов Воронежского госуниверситета. Во время практических, лабораторных и полевых занятий у студентов развивается интерес к изучению жизни растений, вырабатываются трудовые навыки.

В Ботаническом саду разработаны и функционируют эколого-познавательные тропы. Наиболее протяженный маршрут состоит из 13 пунктов. Он охватывает многие природные экосистемы и старовозрастные дендрологические коллекции. Другие маршруты проходят по коллекциям, расположенным в районе административно-лабораторного корпуса и включают розарий, оранжерею, коллекции декоративно-травянистых, лекарственных растений, декоративных деревьев и кустарников, теневой сад, ландшафтно-флористический комплекс природной флоры Центрального Черноземья.

Во время экскурсий, бесед, экологических маршрутов у посетителей БС на конкретных примерах формируется представление о разнообразии мировой флоры, о растительности Центрально-Черноземного региона, о пользе растений, подчеркивается воспитательная, образовательная и эстетическая роль растений.

В Ботаническом саду разрабатываются новые подходы к научно-исследовательской работе с дальнейшим применением их в учебно-образовательном процессе.

Во всех экосистемах БС ВГУ отмечается рост рекреационной нагрузки из-за возрастающего повсеместно антропогенного воздействия. В этой связи обязательной нитью учебных практик, бесед, экскурсий, экологических маршрутов проходит тема бережного отношения ко всем природным объектам, сохранения генетических ресурсов, экологического равновесия и рационального природопользования, осуществляется формирование экологической культуры.

Литература

Андреев Л. Н., Бер М. Н., Егоров А. А., Камелин Р. В., Лурье Е. А., Прохоров А. А., Стриханов М. Н., Селиховкин А. В. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений [Botanical Gardens and dendrological parks of higher educational institutions] // Hortus bot. 2006. Т. 3. 22 с. URL: <http://hb.karelia.ru/>.

Воронин А. А., Муковнина З. П., Комова А. В., Николаев Е. А. Ботанический сад им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета: научный, образовательный и экскурсионно-просветительский ресурсы. [The Botanical Garden named after of professor B. M. Kozo-Polyansky of the Voronezh State University: scientific, educational, excursion and learning resources] Воронеж, 2014. 140 с.

Воронин А. А., Николаев Е. А., Комова А. В. Ботанический сад имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета – центр интродукции и сохранения биоразнообразия растений // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Проблемы высшего образования. [The Botanical Garden named after of professor B. M. Kozo-Polyansky of the Voronezh State University as the main center of plant introduction and biodiversity conservation // Proceedings of Voronezh State University Series: Problems of Higher Education] Воронеж, 2013. № 1. С. 185—191.

Девятова Т. А., Калаев В. Н., Воронин А. А., Лепешкина Л. А. Учебная практика по созданию сети экологических маршрутов в Ботаническом саду им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета: учеб. пособие для вузов. [In-service education program for building tourist network in the Botanical Garden named after of professor B. M. Kozo-Polyansky of the Voronezh State University: textbook for high schools] Воронеж, 2012. 49 с.

Калаев В. Н., Карпова С. С. Основные направления научно-исследовательской работы ботанического сада имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений: материалы 2-й Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию Ботсада им. проф. Б. М. Козо-Полянского и 100-летию со дня рожд. проф. С. И. Машкина. [Basic trends in research of the Botanical Garden named after of professor B. M.

Kozo-Polyansky of the Voronezh State University // Contemporary problems of plant introduction and biodiversity conservation: proceedings of the 2 International Conference is dedicated to the 75-th anniversary of the Botanical Garden named after of professor B. M. Kozo-Polyansky of the Voronezh State University and to a centenary anniversary of the birth of professor S. I. Mashkin] Воронеж, 2012. С. 10—20.

Камышев Н. С., Хмелев К. Ф. Растительный покров Воронежской области и его охрана. [The vegetation cover of the Voronezh region and its protection] Воронеж, 1976. 184 с.

Карташева Л. М., Комова А. В., Кузнецов Б. И., Муковнина З. П., Николаев Е. А., Сафонова О. Н., Шестопалова В. В., Шпилова В. Ф., Щеглов Д. И. Каталог растений ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета. [The Catalog of the plants growing in the Botanical Garden named after of professor B. M. Kozo-Polyansky of the Voronezh State University] Воронеж, 2008. 183 с.

Карташева Л. М., Муковнина З. П., Шпилова В. Ф., Комова А. В., Кузнецов Б. И., Сафонова О. Н., Николаев Е. А. Интродукция редких и исчезающих растений в Центральном Черноземье. [Plant introduction of rare and endangered species in Black Soil Area] Воронеж, 2010. 212 с.

Комова А. В., Муковнина З. П., Воронин А. А. Коллекции ботанического сада Воронежского государственного университета и их роль в научно-образовательном процессе // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. статей Всероссийской (с международным участием) научной конференции, посвященной 120-летию Гербария имени И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества. [Collections of plants of the Botanical Garden of the Voronezh State University and its implications for the scientific and educational process // Botanical collections are national resources of Russia: a book of articles of science of all-Russian conference with international participation is dedicated to the 120-th anniversary of the Herbarium by named after of I. I. Sprigin and to a centenary celebration of Russian botanical society] Пенза, 2015. С. 248–250.

Кузеванов В. Я., Никулина Н. А. К определению термина «экологические ресурсы» // Вестник Красноярского государственного аграрного университета [Towards the definition of the term 'Ecological Resources' // The Bulletin of KrasGAU] Красноярск, 2016. № 5 (116). С. 77—83.

Кузеванов В. Я., Сизых С. В. Ресурсы Ботанического сада Иркутского государственного университета: научные, образовательные и социально-экологические аспекты. [The resources of the Botanical Garden of Irkutsk State University: scientific, educational and socio-environmental aspects] Иркутск, 2005. 243 с.

Кузнецов Б. И., Негробов В. В., Негрובה О. И. О коллекции лекарственных растений Ботанического сада Воронежского государственного университета // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сборник научных статей Всероссийской (с международным участием) научной конференции, посвященной 120-летию Гербария имени И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества, г. Пенза, 17-19 февраля 2015 г. [About the collection of medicinal plants of the Botanical Garden of Voronezh State University // Botanical collections are national resources of Russia: a book of articles of science of all-Russian conference with international participation is dedicated to the 120-th anniversary of the Herbarium by named after of I. I. Sprigin and to a centenary celebration of Russian botanical society] Пенза, 2015. С. 257—258.

Лепешкина Л. А., Воронин А. А. Адвентивный компонент флоры Ботанического сада Воронежского госуниверситета // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2014: материалы научной конференции. [Adventive component of flora of the Botanical Garden of Voronezh State University // Flora and vegetation in Black Soil Area – 2014: proceedings of research conference] Курск, 2014. С. 198—201.

Лепешкина Л. А., Калаев В. Н., Девятова Т. А., Воронин А. А. Полевая практика по биогеографии с основами геоботаники и флористики в ботаническом саду им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета: учеб. пособие для вузов. [Field practice for biogeography with the basics of geobotany and floristics in the Botanical Garden named after of professor B. M. Kozo-Polyansky of the Voronezh State University: textbook for high schools] Воронеж, 2011. 53 с.

Лепешкина Л. А., Муковнина З. П., Комова А. В., Воронин А. А. Микрозаповедники ботанического сада как ценные ботанические объекты // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2012: материалы

науч. конференции. [Microreserves as a high-priority assets of the Botanical Garden // Flora and vegetation in Black Soil Area – 2012: proceedings of research conference] Купск, 2012. С. 127—131.

Машкин С. И. Биоэволюционные основы и методы интродукции и селекции растений // Биоэволюционные основы и методы интродукции и селекции растений: сб. науч. тр. [Bio-evolutionary foundation and methods of introduction and selection of plants // Bio-evolutionary foundation and methods of introduction and selection of plants: a book of scientific papers] Воронеж, 1994. С. 5—14.

Международная программа ботанических садов по охране растений. [Botanic Gardens Conservation International] М. BGCI. 2000. 57 с.

Муковнина З. П. Дикорастущая флора Ботанического сада Воронежского университета // Интродукция растений в Центральном Черноземье. [Wild-growing flora of the Botanical Garden of Voronezh State University // Plant introduction in Black Soil Area] Воронеж, 1988. С. 103—119.

Муковнина З. П., Воронин А. А., Комова А. В. Коллекция "Систематикум" природной флоры Центрального Черноземья в ботаническом саду Воронежского госуниверситета // Актуальные вопросы плодоводства и декоративного садоводства в XXI веке: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию основания института и 80-летию основания сада-музея "Дерево Дружбы". [Sistematikum collection of natural flora of the Black Soil Area in the Botanical Garden of the Voronezh State University // Current issues of fruit growing and ornamental horticulture in the XXI century: proceedings of the International scientific-practical conference is dedicated to the 120-th anniversary of the founding of the Institute and to the 80-th anniversary of the founding of the garden-museum "Tree of Friendship"] Сочи, 2014. С. 142—148.

Муковнина З. П., Комова А. В., Минаков Н. В. Лесные и кустарниковые экосистемы Ботанического сада ВГУ // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. [Woodland and fruticous ecosystems of the Botanical Garden of the VSU // Proceedings of Voronezh State University Series: Chemistry. Biology. Pharmacy] Воронеж, 2005. № 1. С. 122—127.

Нижников В. С., Дудкин Г. И. Перспективы интродукции новых видов плодовых и ягодных растений в ЦЧО в связи с их зимостойкостью. [Prospects for introduction of a new fruit and berry plant species in Black Soil Area because of its winter resistance] Воронеж, 1978. 35 с.

Николаев Е. А. В царстве растений. [In the plant kingdom] Воронеж, 1977. 113 с.

Сафонова О. Н. Формирование банка семян растений региональной и мировой флоры // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. [The formation of a seed Bank of plants of regional and world flora // Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoeology] Воронеж, 2011. № 1. С. 70—71.

Щеглов Д. И., Муковнина З. П. Мониторинг природных экосистем ботанического сада ВГУ // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия: матер. междунар. науч. конф. [Monitoring of natural ecosystems of the Botanical Garden of VSU // Modern problems of introduction and conservation of biodiversity: proceedings of the International scientific conference] Воронеж, 2007. С. 65—68.

Ecological Resource and its realization in the Botanical Garden of the Voronezh State University

**VORONIN
Andrey**

Voronezh State University, vsubotsad@mail.ru

**MUKOVNINA
Zoya**

Voronezh State University, botsad.vsu@mail.ru

**KOMOVA
Alla****Voronezh State University, botsad.vsu@mail.ru****Keywords:**

science, education, social activities, ecological resources, plant introduction, scientific and educational potential, botanical garden, natural and artificial ecosystems, ecological path, culture collections, shore excursion

Annotation:

The article considers components of environmental resource of the Botanical Garden of Voronezh State University in connection with its introduction activity and scientific and educational process. The components include collections, expositions, area of natural vegetation typical of forest-steppe zone. The article provides examples of ecological resource use that is study of vascular plants flora, mosses, lichens, fungi, fauna and of ecological and biological characteristics of collection plants, with priority for rare and endangered species. There is also description of field training and work practices, excursions, talks. Special attention is given to Botanical Garden potential in tourist and excursion arrangement as well as development of ecological vision. 13 items of environmental and educational path were identified and described which include all natural ecosystems and old dendrology collections, fallow lands. The excursions themes for all other collections of the Botanical Garden were named. Real perspectives for science research were defined.

Цитирование: Воронин А. А., Муковнина З. П., Комова А. В. Экологический ресурс и его реализация в Ботаническом саду Воронежского государственного университета // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3642

Cited as: Voronin A. A., Mukovnina Z. P., Komova A. V. "Ecological Resource and its realization in the Botanical Garden of the Voronezh State University" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3642

Гипотезы, открытия и технологии

Возможные механизмы охлаждения поверхности растений

ПРОХОРОВ
Алексей Анатольевич

Петрозаводский государственный университет,
alpro@onego.ru

Ключевые слова:

гипотеза, точка росы, температура растений, конденсация росы, светоотражение, транспирация, парадокс Мпембы, тепловое излучение, биоэлектричество

Аннотация:

Кратко рассмотрены основные возможные механизмы охлаждения поверхности растений, приводящие к конденсации атмосферной влаги. Предлагаются методы экспериментальной проверки данных механизмов.

Получена: 08 декабря 2016 года

Подписана к печати: 24 декабря 2016 года

*

Обычно растения достаточно неподвижны и для того, чтобы обеспечивать себя водой они могут либо отрастить корни подлиннее, либо приспособиться дожидаться дождя или тумана. Но даже при отсутствии дождя или тумана, в атмосфере Земли всегда есть вода (Beysens, 1995), просто надо уметь ее готовить.

Это возможно, если доступная для воздуха поверхность растения имеет температуру (T_L) ниже точки росы (T_D).

В 2013 году мною была предложена гипотеза (Прохоров, 2013), состоящая в том, что растения активно конденсируют атмосферную влагу на своей поверхности за счет снижения температуры поверхности побегов и листьев ниже точки росы, при температуре воздуха $T_A > T_D$, т.е. при отсутствии тумана. При этом под словом «активно» понимается как снижение температуры поверхности за счет физиологических и физических механизмов, так и увеличение объема конденсируемой воды за счет увеличения поверхности кроны.

Наблюдения в оранжереях Ботанического сада Петра Великого БИН имени В. Л. Комарова РАН (БС, Санкт-Петербург) и на коллекциях открытого грунта Субтропического ботанического сада Кубани (СБСК, Сочи) подтвердили данное предположение (Прохоров, 2015а; Карпун и др., 2015) и позволили определить оптимальные условия конденсации атмосферной влаги. При условии $\Delta T_{AD} = T_A - T_D \leq 19,5^\circ \text{C}$ всегда можно найти растение, способное конденсировать атмосферную влагу на своей поверхности. При $\Delta T_{AD} \leq 10^\circ \text{C}$, значительная часть растений способна к самоорошению.

Сопоставление отклонения значений среднемесячных температур от точки росы в различных регионах мира (Прохоров, 2015b) позволяет считать это явление повсеместно распространенным, за исключением континентальных аридных территорий с низкой относительной влажностью воздуха. Практически во всем диапазоне климатических условий Земли, при положительных температурах воздуха и почвы, т.е. в период вегетации, растения всегда обладают возможностью извлечь атмосферную влагу и перевести ее в жидкое состояние, доступное для употребления. Эта способность имеет особое значение для обитателей аридных территорий. Сведения о наиболее эффективных конденсаторах росы растительного и животного мира Земли представлены в недавнем обзоре (Malik и др., 2014).

Дальнейшее изучение явления требует рассмотрения возможных механизмов охлаждения поверхности листьев и побегов.

**

Для растений существует две основных стратегии охлаждения поверхности, которые могут быть использованы одновременно или порознь – не нагреваться и быстро остывать.

Отражение тепла

Растения, обитающие в аридных регионах или при высоком уровне инсоляции (высокогорья, морские побережья), обладают светоотражающей поверхностью, защищающей их от перегрева и созданной либо с использованием покрытия из растительных восков и пигментов, либо из разнообразных структур: игл, волосков, чешуй (Gausman, 1969).

Для изучения вклада данного эффекта достаточно сопоставить температуру поверхности сортов одного вида растений с различной пигментацией или опушенностью листьев. Целесообразно исследовать спектры отражения поверхности листьев в ближнем инфракрасном диапазоне.

Пассивное испарительное охлаждение

Влажная почва может остывать за счет испарительного охлаждения, но высшие растения практически лишены такой возможности, т.к. обладают различными приспособлениями, ограничивающими пассивное испарение воды. С другой стороны, растения могут охлаждаться за счет испарения синтезируемых хладагентов с более низкой температурой кипения, т.е. более эффективных чем вода – эфирных масел, что также препятствует перегреву растений на открытых освещенных пространствах.

Явление может быть изучено путем сопоставления температуры поверхности культиваров ароматических растений, различающихся по содержанию ароматических веществ.

Активное охлаждение

Предполагается, что растения располагают механизмами транспирационного охлаждения (Curtis, 1936; Gates, 1968). Известно, что температура транспирирующего листа растений по сравнению с температурой нетранспирирующих листьев (смазанных вазелином или отрезанных) оказывается существенно (до 15,7°C) ниже (Lange, Lange, 1963) .

Сомнение в транспирационной природе снижения температуры у растений вызывает тот факт, что эпифитное растение *Tillandsia usneoides* L. (испанский мох), у которого нет корневой системы (в обычном понимании), обладает аналогичной способностью постоянно поддерживать низкую температуру при отсутствии прямого солнечного освещения. Это растение не только ограничено водными ресурсами, но и обладает CAM-типом фотосинтеза, и понижение T_L в дневное время не может быть вызвано транспирацией. В этой связи любопытен тот факт, что до распространения кондиционеров испанский мох применялся для набивки особо прохладных матрасов (*Tillandsia usneoides*, 2015). Аналогично, низкая дневная температура стеблевых суккулентов, наблюдавшаяся нами в отсутствии интенсивной инсоляции в оранжерее БИН РАН, не может быть объяснена испарением влаги с их поверхности.

По нашим данным (Прохоров, 2015а), значительное число видов растений с обычными типами фотосинтеза в ночной период при отсутствии транспирации, продолжают сохранять $T_L \leq T_{DA}$. Таким образом, вопрос о роли транспирации в охлаждении поверхности растений остается открытым.

Увеличение интенсивности теплового излучения

Пожалуй, наиболее изысканным приспособлением является аккумулятирование тепла в массивных плодах или в стеблях кактусов, которые, как известно (Лархер, 1978), интенсивно нагреваются на солнце. Тогда, после захода солнца вступает в силу парадокс Мпембы (Mpemba, Osborne, 1969), который гласит, что при определенных условиях горячая вода может замёрзнуть быстрее чем холодная, хотя при этом она должна пройти температуру холодной воды в процессе замерзания. Таким образом, арбузы и кактусы могут остыть до точки росы достаточно быстро и, тем самым, увеличить продолжительность конденсации атмосферной влаги.

Биоэлектричество

В обзоре исследований конденсации росы живыми организмами показано, что капли воды часто формируются на иглах и на иных конических структурах (Malik et al., 2014). При этом кончик игл кактусов обладает наибольшим коэффициентом теплового излучения и более высокой температурой (Malik et al. 2015а) по сравнению с основанием иглы. Эти наблюдения заставляют вспомнить эффект Кирлиан (Кирлиан, Кирлиан, 1964), демонстрирующий повышенную интенсивность разрядов на аналогичных конических участках листьев растений. Тогда понижение температуры

растений, о чем свидетельствуют капли росы на иглах кактусов, не связано с транспирацией, т.к. кактусу это вредно. Скорее мы наблюдаем некий биоэлектрический феномен, сопряженный с активацией диссоциации молекул воды, своего рода постоянную иглотерапию. Косвенно это подтверждается прекращением выпадения росы при удалении игл у *Mammillaria columbiana* subsp. *yucatanensis* (Malik et al., 2015b).

Вышеперечисленные механизмы охлаждения растений могут рассматриваться как адаптации, направленные на достижение точки росы на поверхности растений в условиях недостатка влаги. Разумеется, это не полный перечень возможных механизмов, но достаточный для постановки первых экспериментов, направленных на доказательство роли точки росы в эволюции наземных растений и на разработку новых подходов к селекции засухоустойчивых культур.

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета.

Литература

- Карпун Ю. Н., Коннов Н. А., Кувайцев М. В., Прохоров А. А. Активная конденсация атмосферной влаги как механизм самоорошения почвопокровных растений [Active condensation of the atmospheric moisture as a self-irrigation mechanism for the ground-covering plants] // Hortus bot. 2015. Т. 10. С. 11-17. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2802>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2802.
- Кирлиан В. Х., Кирлиан С. Д. В мире чудесных разрядов. [In a world of wonderful charge] М.: Знание, 1964. 40 с.
- Лархер В. Экология растений. [Plant Ecology] М.: Мир, 1978. С. 291.
- Прохоров А. А. Активная конденсация воды растениями // Принципы экологии. [Active condensation of water by plants // Principles of Ecology] ПетрГУ, 2013. № 3. С. 58—61. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2921.
- Прохоров А. А. Точка росы - неизученный фактор в экологии, физиологии и интродукции растений [Dewpoint - unstudied factor in ecology, physiology and plant introduction] // Hortus bot. 2015a. Т. 10. С. 4—10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2801>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2801.
- Прохоров А. А. Оптимальные климатические условия для конденсации атмосферной влаги на поверхности растений [Ideal climatic conditions for condensation of atmospheric moisture on the plants' surface] // Hortus bot. 2015b. Т. 10. С. 18—24. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3143>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.3143.
- Beysens D. The formation of dew // Atmospheric Research. 1995. Т. 39. № 1-3. С. 215—237. DOI:10.1016/0169-8095(95)00015-J.
- Curtis O. F. Leaf temperatures and the cooling of leaves by radiation // Plant Physiol. 1936. Т. 11. № 2. P. 343—364.
- Gates D. M. Transpiration and Leaf Temperature // Annual Review of Plant Physiol. 1968. Т. 19. P. 211—238.
- Gausman H. W., Cardenas R. Effect of Leaf Pubescence of *Gynura aurantiaca* on Light Reflectance // Botanical Gazette. 1969. Т. 130. № 3. DOI: 10.1086/336484.
- Lange O. L. и Lange R. Untersuchungen über Blattemperaturen, Transpiration und Hitzeresistenz an Pflanzen mediterraner Standorte (Costabrava, Spanien) // Flora. 1963. V. 153. S. 387—425.
- Malik F. T., Clement R. M., Gethin D. T., Krawszik W., Parker A. R. Nature's moisture harvesters: A comparative review // Bioinspiration & Biomimetics. 2014. V. 9. № 3. DOI: 10.1088/1748-3182/9/3/031002.
- Malik F. T., Thomas R. A., Clement R. M., Krawszik W. и Parker A. R. Infrared study of dew harvesting cacti spines // Thermology International. February 2015a. V. 25. № 1. P. 7—13.
- Malik F. T., Clement R. M., Gethin D. T., Beysens D. A., Cohen R. E., Krawszik W., Parker A. R. Dew harvesting

efficiency of four species of cacti // Bioinspiration & Biomimetics. 2015b. V. 10. № 3. DOI: 10.1088/1748-3190/10/3/036005.

Mpemba E. B. и Osborne D. G. Cool? // Physics Education. 1969. V. 4. № 3. P. 172—175. DOI:10.1088/0031-9120/4/3/312.

Tillandsia usneoides // Floridata. Floridata. com LLC. 2015. 06.12.2016. URL: <http://floridata.com/Plants/Bromeliaceae/Tillandsia%20usneoides/571>.

Mechanisms available for cooling plants' surfaces

**PROKHOROV
Alexey**

Petrozavodsk State University, alpro@onego.ru

Keywords:

hypothesis, dew point, plants' temperature, dew condensation, light reflection, transpiration, Mpemba effect, thermal radiation, bioelectricity

Annotation:

The essay briefly touches upon the main mechanisms to cool down the plants' surfaces that lead to condensation of atmospheric moisture; methods for experimental verification of these mechanisms are presented therein.

Цитирование: Прохоров А. А. Возможные механизмы охлаждения поверхности растений // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3862
Cited as: Prokhorov A. A. "Mechanisms available for cooling plants' surfaces" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3862

Структура разнообразия растительного мира

Новые формы древесных растений, культивируемые в Ботаническом саду Петра Великого

БЯЛТ
Вячеслав ВячеславовичБотанический институт им. В. Л. Комарова РАН,
byalt66@mail.ru**ФИРСОВ**
Геннадий АфанасьевичБотанический институт им. В. Л. Комарова РАН,
gennady_firsov@mail.ru**Ключевые слова:**

ex situ, новый таксон, форма,
гибрид, ботанический сад,
систематика растений, древесные
растения

Аннотация:

В статье дано описание 4 новых для науки форм (*Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* Byalt et Firsov forma nova, *Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* Byalt et Firsov forma nova, *Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* Byalt et Firsov forma nova, *Rhododendron maximum* L. f. *apetalum* Byalt et Firsov forma nova) и нового гибрида *Myrica* × *uchanovii* Byalt et Firsov hybrida nova (*Myrica gale* L. × *M. tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn.), культивируемых в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге. Приведена информация о происхождении посадочного материала, отличия новых форм от близких таксонов (приведены латинские диагнозы) и указаны типовые образцы и место их хранения. Статья иллюстрирована 7 фотографиями.

Получена: 17 сентября 2015 года

Подписана к печати: 01 мая 2016 года

Введение

Дендрологическая коллекция Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН является крупнейшей на Северо-Западе России. За последние годы она значительно пополнилась и насчитывает около 1200 таксонов. При подготовке аннотированного каталога коллекций открытого грунта, а также нового издания путеводителя по парку-дендрарию были выявлены несколько новых форм деревьев и кустарников и один новый гибрид, описания которых представлены в настоящей статье.

Результаты и обсуждение***Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* Byalt et Firsov
(*Araliaceae*) - Калопанакс семилопастный форма пёстролистная**

Вид *Kalopanax septemlobus* впервые появился в Санкт-Петербургском ботаническом саду благодаря К. И. Максимовичу (Волчанская, Фирсов, 2014), после его возвращения из второго кругосветного путешествия (июль 1864 г.). Почти такую же дату – около 1865 г., называет А. Rehder (1949). Позднее он был введен в культуру и в другие Европейские сады.

Kalopanax Koidz. – монотипный род из Восточной Азии. Стволы и ветви деревьев, особенно в молодости, покрыты шипами, которые имеют сильно расширенное основание, вытянутое вверх и вниз по стволу, с возрастом почти исчезают и остаются только на ветвях. Плоды мелкие шаровидные, сочные, собраны в сложные крупные зонтики. Созревают они очень поздно, и, обычно, хорошо видны в кроне деревьев почти до весны. Живут до 200 лет. Считается ценным медоносом, а его древесина лёгкая и прочная, золотисто-жёлтого цвета, с красивой текстурой, носит название "белого ореха" (Чипизубова, Пшенникова, 2004). Очень ценное дерево, лекарственное, исключительно красивое, пригодное для

садово-паркового строительства и озеленения (Коропачинский, Встовская, 2012). Является редким видом в природе, запасы в России сильно подорваны эксплуатацией, включён в Красную книгу Российской Федерации (2008).

В Санкт-Петербурге в Ботаническом саду Петра Великого *K. septemlobus* выращивался вначале в оранжереях, культивировали его и в горшечном арборетуме (Связева, 2005). В более широкой культуре он появился с конца XIX века, когда он был размножен в питомнике Регеля – Кессельринга (начиная с 1893 г.). "Каталоги помологического сада и питомников" д-ра Э. Регеля и Я. К. Кессельринга охватывают более чем полувековой период второй половины XIX – начала XX веков (1865-1917 гг.). Помологический сад был организован Э. Л. Регелем и был тесно связан с Императорским ботаническим садом. Авторы "Каталогов" считали, что их растения выведены в суровом климате Петербурга на открытом воздухе и в «тощей» почве, а потому всюду должны были расти с успехом. Отсюда рассылались растения не только по России, но и в другие страны. Питомники Регеля – Кессельринга сыграли большую роль в пополнении коллекций Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада (Волчанская, Фирсов, 2014).

«В открытом грунте испытания этого вида начались, вероятно, только в 30-х гг. XX в. и проводились В. В. Ухановым. В 1949 г. диморфант был высажен в парк, где вскоре погиб» (Связева, 2005, с. 94). В современной коллекции Ботанического сада Петра Великого представлено несколько особей, которые успешно растут в парке уже много лет. Самый старый экземпляр калопанакса представлен на участке 133 (всходы 1960 г., из семян привезенных Б. Н. Замятным из окрестностей Владивостока в 1959 г.). Это же дерево единственное плодоносящее (семена вызревают не каждый год). В 2014 г. обнаружен самосев (несколько найденных нами сеянцев были пересажены на питомник для дорастивания). С этого же экземпляра было получено семенное потомство, и у одного из сеянцев оказались характерные жёлто-пёстрые листья.

Это пестролистное дерево (всходы 1996 г.) было пересажено из дендропитомника на постоянное место в парк, на участок 130 в 2009 г. В настоящее время экземпляр с пятнистыми листьями представляет собой одноствольное необмерзающее дерево, в возрасте 20 лет (по состоянию на осень 2015 г.), достиг 3,80 м высоты и 3 см в диаметре ствола, имеет узкую крону 1,1x0,9 м. Осеннее пожелтение листьев наступает несколько позже, чем у типичной формы. Наибольшая декоративность проявляется весной после появления листьев и в первой половине вегетационного сезона, когда желтые пятна на листьях наиболее заметны.

В связи с тем, что наличие пестролистной формы у *Kalopanax septemlobus* ранее нигде не приводилось, мы предлагаем назвать ее *K. septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* Byalt et Firsov и даем ее научное описание.

***Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* Byalt et Firsov forma nova**

Affinitas. От типичной формы *K. septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *septemlobus* данная форма хорошо отличается наличием светло-желтых пятен различной формы на листьях. – Forma haec a forma typica – *K. septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *septemlobus* foliis cum maculae pallidae lutei heteromorphae bene diagnosticatur.

Typus: «Россия, г. Санкт-Петербург, культивируется в парке Санкт-Петербургского ботанического сада, участок 130 (с 1996 г.). Экземпляр с пятнистыми листьями, одноствольное необмерзающее дерево до 4 м высотой. – Russia, St. Petersburg, cultivated in the park of St. Petersburg botanical garden (plot 130). 16 VII 2015, veg. Г. А. Фирсов, В. В. Бялт / G. A. Firsov, V. V. Byalt s. n.» (LE!, isotypi – HERZ, KFTA, LECB).

Известна только в культуре в Санкт-Петербургском ботаническом саду.



Рис. 1. *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* в парке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН.

Fig. 1. *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* in the park of the Komarov Botanical Institute RAS.



Рис. 2. Характерные пятнистые листья *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus*.

Fig. 2. Dotted leaves of *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus*.

***Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* Byalt et Firsov (*Cercidiphyllaceae*) – Багрянник японский форма пирамидальная**

Этот вид багрянника впервые отмечается в каталогах Сада как растущий в открытом грунте в 1889 г. (Связева, 2005). В европейскую культуру был введён незадолго до этого, где он известен начиная с 1865 г. (Rehder, 1949). Сейчас в парке БИН выращивается 10 экземпляров, с начала 1930-х гг. растёт здесь постоянно (Связева, 2005). Раньше заметно обмерзал в холодные зимы. При Б. Н. Замятнине (1961, с. 48), который много сделал для пополнения коллекции и восстановления её после Великой Отечественной войны, багрянник японский рос большим многоствольным кустом: «Это дерево, родственное магнолиям. У себя на родине, в Японии, оно достигает 30 м высоты. У нас обмерзает и растёт медленно, сильно кустясь, но весной и осенью выделяется в парке красноватой окраской своих характерных округлосердцевидных листьев». В последние годы багрянник зимует без повреждений. Плодоносит, давая возможность выращивать его из местных семян.

Растение на участке 99 было получено из дендрария Контрольно-семенной опытной станции в г. Пушкине в 1988 г., выращено из семян местной репродукции (всходы 1985 г., посажено на постоянное место 25 апреля 1995 г.). Одноствольное дерево с ровным прямым стволом отличается узкой кроной, 3,7х3,8 м, и вверх направленными ветвями. Штамб отсутствует, крона начинается от поверхности почвы. В возрасте 31 год дерево достигло 11,0 м высоты при диаметре ствола 13 см. Осенняя окраска листьев жёлтая.

Нам не удалось обнаружить в литературе об упоминании пирамидальной формы у багрянников. В связи с этим мы предлагаем назвать ее *Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* Byalt et Firsov и даем её научное описание.



Рис. 3. *Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* в парке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН.

Fig. 3. *Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* in the park of the Peter the Great Botanical Garden.

***Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* Byalt et Firsov forma nova**

Affinitas. От типовой формы отличается вверх направленными ветвями и пирамидальной кроной, начинающейся от поверхности почвы. – Ab forma typica ramulis oblique sursum vergentibus, coma arboris pyramidalis et humilis abhorret (fig. 3).

Турпс: «Россия, г. Санкт-Петербург, культивируется в парке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, участок 99 (с 1988 г.). Одноствольное дерево с ровным прямым стволом с узкой кроной, 3,7х3,8 м, и вверх направленными ветвями. Штамб отсутствует, крона начинается от поверхности почвы. – Russia, St. Petersburg, cultivated in the park of St. Petersburg botanical garden (plot 99). 13 VII 2015, veg. Г. А. Фирсов, В. В. Бялт / G. A. Firsov, V. V. Byalt s. n.» (LE!, isotypus – KFTA!).

Известна только в культуре Санкт-Петербургском ботаническом саду.

***Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* Byalt et Firsov (Fagaceae) - Дуб курчавенький форма пирамидальная**

Дуб курчавенький встречается на юге Сахалина и Южных Курил, полуострове Корея и в Японии. Вид близкий к дубу монгольскому (*mongolica* Fisch. ex Ledeb.), по данным И. Ю. Коропачинского и Т. Н. Встовской (2012) в культуре практически неизвестен. Отличается опушёнными осями мужских соцветий и плотно прижатыми верхними чешуями плюски. В природных условиях образует широкую крону, до 15 м высоты.

В парке Ботанического сада Петра Великого имеются 3 экземпляра этого вида, все растения получены из экспедиции Сада на остров Сахалин в сентябре 2004 г. До этого в Саду не испытывался. В европейской культуре дуб курчавенький известен начиная с 1893 г. (Rehder, 1949). По зимостойкости не уступает местному дубу черешчатому. По сравнению с *Quercus robur* L. не достигает крупных размеров и может использоваться в садах малых форм и на участках ограниченных размеров. При этом, он более устойчив к мучнистой росе листьев. В природе это редкий вид, ранее был включен в Красную книгу СССР (1978, 1984).

Экземпляр, растущий на участке 104 был посажен как «памятное дерево» Юрием Сергеевичем Смирновым 28 мая 2014 г. Отличается очень узкой кроной и вверх направленными ветвями. В возрасте 11 лет достигает 3,95 м высоты и 4 см в диаметре ствола, образует правильную удлинённо-овальную крону 1,7х1,7 м.

Нам не удалось обнаружить в литературе упоминания пирамидальной формы у дуба курчавенького. В связи с этим мы предлагаем назвать ее *Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* Byalt et Firsov и даем ее научное описание.

***Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* Byalt et Firsov forma nova**

Affinitas. От типовой формы отличается очень узкой кроной и косо вверх направленными ветвями.
- Ab forma typica ramulis oblique sursum vergentibus, coma arboris pyramidalis abhorret (fig. 4).

Typus: «Россия, г. Санкт-Петербург, культивируется в парке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, участок 104 (в БИНе с 2005 г.). Отличается узкой кроной и вверх направленными ветвями. В возрасте 11 лет достиг 3,95 м высоты и 4 см в диаметре, образует правильную удлинённо-овальную крону 1,7х1,7 м. - Russia, St. Petersburg, cultivated in the park of St. Petersburg botanical garden (plot 104). 14 VII 2015, veg. Г. А. Фирсов, В. В. Бялт / G. A. Firsov, V. V. Byalt s. n.» (LE!).

Данная форма известна только в культуре в Санкт-Петербургском ботаническом саду.



Рис. 4. *Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* в парке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН.

Fig. 4. *Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* in the park of the Komarov Botanical Institute RAS.

***Rhododendron maximum* L. f. *apetalum* Byalt et Firsov (Ericaceae) -
Рододендрон крупный, форма безлепестковая**

Rhododendron maximum – вид рододендрона из Северной Америки, который очень давно (начиная с 1736 г.) известен в культуре (Rehder, 1949). В нашем Саду появился гораздо позже: периодически выращивался в 1939-1941, 1962-1967 и с 1979 – по настоящее время (Связева, 2005). Один из самых зимостойких среди вечнозелёных рододендронов, но в отдельные годы у него могут на солнце подгорать листья, цветёт ежегодно.

Форма, у которой отсутствует венчик цветка, в Саду в настоящее время растёт на участках 104 и 139, где суммарно имеется 4 экземпляра. На участке 104 имеется куртина из трёх тесно посаженных растений, и все они относятся к этой форме. На участке 139 в куртине, также из трёх особей, к этой

форме можно отнести одно растение, два других образуют обычные цветки с нормально развитыми околоцветником. Все растения представляют собой один образец по происхождению и времени посева. Семена получены из Германии, из ботанического сада университета Грейфсвальда (как *Rh. maximum*), всходы 1985 г. На постоянное место в парк растения высажены в 2008 г.

По жизненной форме растения представляют собой кустарник, реже искривлённое деревце бонсайного облика, ветвящееся немного выше корневой шейки. Самый высокий экземпляр на участке 104 достигает 1,65 м высоты и 1 см в диаметре ствола, крона 1,7х1,4 м. Растение на участке 139: 1,88 м высоты и 2 см в диаметре, крона 1,9х2,3 м. По зимостойкости не уступают типичной форме. При отсутствии видимого цветения растения хорошо заметны большую часть года благодаря густой кроне крупных вечнозелёных листьев. Осенью декоративность придают расцвечивающиеся перед опадением нижние листья, которые окрашиваются в красные и жёлтые тона.

***Rhododendron maximum* L. f. *apetalum* Byalt et Firsov forma nova**

Affinitas. От типовой формы хорошо отличается отсутствием развитого венчика с лепестками во время цветения. – Ab forma typica corolla nullis sub anthesi bene differt (fig. 5, 6).

Турпс: «Россия, г. Санкт-Петербург, культивируется в парке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, участок 104 (в БИНе с 1985 г.). Кустарник, реже искривлённое деревце бонсайного облика, ветвящееся немного выше корневой шейки, до 1,65 м высотой и 1 см в диаметре ствола, крона 1,7х1,4 м. – Russia, St. Petersburg, cultivated in the park of St. Petersburg botanical garden (plot 130). 16 VII 2015 fl., Г. А. Фирсов, В. В. Бялт / G. A. Firsov, V. V. Byalt s. n.» (LE!).

Известна только в культуре в парке Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН.



Рис. 5. Безлепестные цветки *Rhododendron maximum* L. f. *apetalum*.

Fig. 5. Apetalous flowers of *Rhododendron maximum* L. f. *apetalum*.



Рис. 6. Безлепестные цветки *Rhododendron maximum* L. f. *apetalum*.

Fig. 6. Apetalous flowers of *Rhododendron maximum* L. f. *apetalum*.

***Myrica x uchanovii* Byalt et Firsov hybrida nova (*Myrica gale* L. × *M. tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn.) (*Myricaceae*) – Восковница Уханова**

Представляет собой искусственный гибрид, полученный в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге. Цветки женского экземпляра *Myrica gale* в 2008 г. были опылены Г. А. Фирсовым пыльцой мужского растения *M. tomentosa*, растущего на соседнем участке. Созревшие семена собраны 26 октября 2008 г., посев семян 5 апреля 2009 г. Молодое растение зацвело на третий год, весной 2011 г., пестичными (женскими) цветками. Высажено с гряды Е-3 питомника на постоянное место в парк, на участок 99, 2 мая 2011 г. При высадке была 0,77 м высотой при диаметре кроны куста 1,15x0,95 м. По состоянию на осень 2015 г. гибридное растение достигло размеров 1,15 м высоты, образует густую крону 2,1x1,9 м. Листья такие же ароматические, как и у родительских видов, не повреждается вредителями, по зимостойкости не отличается от родительских видов. По сравнению с *M. gale* и *M. tomentosum* имеет промежуточные признаки в опушении и форме листьев. Размножается летними полуодревесневшими черенками.

Характеристика образцов, использованных при скрещивании двух видов восковницы:

1) Экземпляр *Myrica gale* (женская особь) был привезен В. И. Поповым живым растением из Юнтоловского заказника, Приморский район г. Санкт-Петербурга, в 2004 г., посажен на постоянное место в парке БИН РАН в 2005 г. (на участок 130). Вид местной флоры Ленинградской области и единственный вид природной флоры среди древесных Красной книги Российской Федерации (2008). Хотя хорошо переносит климат Санкт-Петербурга, но в культуре требует особых условий местообитания и полива в засушливый период. В Саду восковница известна еще с 1736 г., входит в Каталог И. Сигезбека под названием: *Elaeagnus* Val. Cordi. *Rhus myrtifolium* Belgicum. C. B. p. *Gale frutex odoratus septentrionalium*. J. B. hic. *locorum frontaneus* (Siegesbeck, 1736). По видимому, это самое раннее упоминание про вид в ботанических коллекциях. Это раньше, чем упоминается у A. Rehder (1949) – по

его данным данный вид считается введённым в культуру в 1750 г.

Для этого вида восковницы характерны практически голые с обеих сторон листья и побеги.

2) Экземпляр другого родительского вида – *Myrica tomentosa* был получен в сентябре 2000 г. живым растением из экспедиции на Камчатку, точное местонахождение в природе: «болотистый берег озера, в южной части полуострова, 122 км трассы Петропавловск – Мильково, 53°18' с. ш., 157°28' в. д., 280 м над уровнем моря. Российско-шведская ботаническая экспедиции Ботанического сада Петра Великого (Санкт-Петербург), Ботанического сада-института ДВО РАН (Владивосток) и Арборетума Норр (Умео, Швеция): Г. А. Фирсов, Л. М. Пшенникова, Э. Ёберг, Б. Нильссон». Высажен на постоянное место в парк, на участок 127, в 2005 г. Цветёт мужскими (тычиночными) цветками. В Саду этот вид восковницы никем ранее не испытывался. В европейской культуре известна с 1892 г. (Rehder, 1949). Считается редкой в культуре, в Сибири в культуре неизвестна (Коропачинский, Встовская, 2012). Листья можно применять как суррогат хмеля, отвар листьев используют от паразитов, в народной медицине известна как средство против чесотки, считается медоносом (Коропачинский, Встовская, 2012). Для этого вида характерны железисто-опушённые побеги, и густо опушённые с обеих сторон очень ароматические листья.

В связи с тем, что для гибридов между *Myrica gale* L. × *M. tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn. отсутствует бинарное название, мы предлагаем назвать их *Myrica* × *uchanovii* Byalt et Firsov. и приводим его диагноз.



Рис. 7. Плодоносящий экземпляр *Myrica* × *uchanovii*.

Fig. 7. Fruiting sample of *Myrica* × *uchanovii*.

***Myrica* × *uchanovii* Byalt et Firsov (*Myrica gale* L. × *M. tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn.) hybr. nov. – Восковница Уханова**

Affinitas. Отличается от родительских видов промежуточными признаками. От *Myrica gale*

опушенными притупленными на верхушке листьями, от *M. tomentosa* – менее опушенными остро зубчатыми по краю листьями. – Ab species parientales characteris intermedia differt. Ab. *M. gale* foliis obtusis cum pubescentia; ab. *M. tomentosum* foliis cum pubescentia sparsiore et argute dentatis margine diagnoscutur (fig. 7).

Турус: Россия, г. Санкт-Петербург, культивируется в парке Санкт-Петербургского ботанического сада, уч. 99 (с 2011 г.). Небольшой ветвистый кустарник, до 1,15 м высоты, образует густую крону 2,1 x 1,9 м. – Russia, St. Petersburg, cultivated in the park of St. Petersburg botanical garden (plot 99). 14 VII 2015, fr. Г. А. Фирсов, В. В. Бялт / G. A. Firsov, V. V. Byalt s. n. (LE!).

Paratypus: Россия, г. Санкт-Петербург, культивируется в дендропитомнике Санкт-Петербургского ботанического сада, гряда Е-3 (с 2009 г.). – Russia, St. Petersburg, cultivated in the nursery of St. Petersburg botanical garden (row E-3). 14 VII 2015, veg. Г. А. Фирсов, В. В. Бялт / G. A. Firsov, V. V. Byalt s. n. (LE!).

Новый гибрид предлагается назвать в память о Владимире Васильевиче Уханове, кураторе парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в 1930-е годы, безвременно погибшего во время блокады г. Ленинграда.

Гибрид известен только в культуре в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН.

Заключение

В статье приводится описание 4 новых для науки форм (*Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* Byalt et Firsov forma nova, с характерными пятнами на листьях_ (особенно хорошо выдаженными весной и в начале лета), *Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* Byalt et Firsov forma nova, с ровным прямым стволом, узкой пирамидальной кроной от земли и характерными вверх направленными ветвями, *Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* Byalt et Firsov forma nova с очень узкой кроной и вверх направленными ветвями, *Rhododendron maximum* L. f. *apetalum* Byalt et Firsov forma nova) с недоразвитыми венчиками и нового гибрида *Myrica* x *uchanovii* Byalt et Firsov hybrida nova (*Myrica gale* L. x *M. tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn.) с промежуточными признаками, культивируемых в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге. Приведена информация о происхождении посадочного материала, даны отличия новых форм от близких таксонов (приведены латинские диагнозы), указаны типовые образцы и место их хранения. Описания новых таксонов подготовлены по правилам International Code of Botanical Nomenclature (2012).

Литература

Волчанская А. В., Фирсов Г. А. Интродукция редких и охраняемых древесных растений флоры России в Санкт-Петербурге. Исторический аспект [Introduction of rare and threatened woody species of flora of Russia at Saint-Petersburg. Historical aspect] // Бюллетень Глав. Ботан. сада. № 9. 2014. С. 27—38.

Замятин Б. Н. Путеводитель по парку Ботанического института [Guide book on park of the Botanical Institute]. М., Л.: Изд-во АН СССР. 1961. 128 с.

Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. [Woody plants of the Asian part of Russia] Новосибирск: Академ. изд-во Гео, 2012. 707 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) [Red Data Book of Russian Federation (plants and fungi)] / Гл. редкол.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. [Red Data Book of the USSR. Rare and threatened species of animals and plants] М.: Лесная промышленность, 1978. 460 с.

Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений (2-е изд.). [Red Data Book of the USSR. Rare and threatened species of animals and plants] М.: Лесная промышленность, 1984. Т. 2. 480 с.

Связева О. А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова (К истории введения в культуру) [Trees, shrubs and lianas of park of Botanic garden of the V. L. Komarov] (К истории введения в культуру) [Trees, shrubs and lianas of park of Botanic garden of the V. L.

Komarov Botanical Institute (To the history of introduction)]. СПб.: Росток, 2005. 384 с.

Чипизубова М. Н., Пшенникова Л. М. Деревья и кустарники юга Дальнего Востока России: Атлас для экскурсий в зимний лес. [Trees and shrubs of the south of Russian Far East: Atlas for excursions to the winter forest] Владивосток: Дальнаука, 2004. 72 с.

International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011 / Mc Neill, J., F. R. Barrie, W. R. Buck & al. // Regnum Vegetabile. 2012. Vol. 154. XXX. 240 p.

Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. 2-nd edition. New York: The MacMillan Company, 1949. 996 p.

Siegesbeck J. G. Primitiae Florae Petropolitanae sive Catalogus Plantarum tam indigenarum quam exoticarum, quibus instructus suit Hortus Medicus Petriburgensis per annum MDCCXXXVI. Rigaе, 1736. 111 p.

New forms of woody plants cultivated at the Peter the Great Botanical Garden

**BYALT
Vyacheslav**

Komarov Botanical Institute RAS, byalt66@mail.ru

**FIRSOV
Gennady**

*Komarov Botanical Institute RAS,
gennady_firsov@mail.ru*

Keywords:

ex situ, new taxon, form, hybrid,
botanical garden, plant systematic,
woody plants

Annotation:

The article has a description of four new forms (*Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. f. *variegatus* Byalt et Firsov forma nova, *Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zucc. f. *pyramidale* Byalt et Firsov forma nova, *Quercus crispula* Blume f. *fastigiata* Byalt et Firsov forma nova, *Rhododendron maximum* L. f. *apetalum* Byalt et Firsov forma nova) and the new hybrid *Myrica* × *uchanovii* Byalt et Firsov hybridus novus (*Myrica gale* L. × *M. tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn.) cultivated at the Peter the Great Botanical Garden in St. Petersburg. We provide information about the origin of the planting material, differences between the new forms from related taxa with Latin diagnoses, type specimens and place of its preservation. The article contains seven photos.

Цитирование: Бялт В. В., Фирсов Г. А. Новые формы древесных растений, культивируемые в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL:

<http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.2901

Cited as: Byalt V., Firsov G. "New forms of woody plants cultivated at the Peter the Great Botanical Garden" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.2901

Структура разнообразия растительного мира

Новые сорта рододендронов селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси

ВОЛОДЬКО
Иван Казимирович

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
i.volodko@cbg.org.by

ФИЛИПЕНЯ
Вероника Леонидовна

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
veronika_filipenia@yachoo.com

АЛЬФЕРОВИЧ
Жанна Дмитриевна

Центральный ботанический сад НАН Беларуси,
i.volodko@cbg.org.by

Ключевые слова:

новый таксон, Ericaceae, Rhododendron, Вересковые, рододендрон, селекция рододендронов, сорт Янка, сорт Академик Смольский

Аннотация:

Выполнена оценка морфологической изменчивости видовых рододендронов при семенном размножении в коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Установлена низкая изменчивость *Rhododendron smirnowii*, высокая изменчивость *Rh. catawbiense*, *Rh. luteum*, *Rh. calendulaceum*. Приведены описания новых сортов 'Янка' и 'Академик Смольский'.

Получена: 22 апреля 2016 года

Подписана к печати: 03 декабря 2016 года

*

Практически с момента введения рододендрона в культуру учеными и садоводами-практиками ведется работа по выведению сортов с целью получения генетически однородного материала, характеризующегося стабильными декоративными и биологическими свойствами. По литературным данным известно, что первые гибриды и сорта рододендронов появились в Англии в середине XIX века (Кондратович, 1981). Позже селекцией рододендронов стали заниматься в Германии, Соединенных штатах Америки, Финляндии. В Советском Союзе эта работа успешно велась в Ботаническом саду Латвийского университета профессором Р. Кондратовичем. Путем гибридизации и искусственного отбора он создал более 60 сортов, адаптированных к климату Прибалтики, многие из них получили международный статус (Kondratovičs, 2010). Согласно N. Skjoldberg (2008) всего в мире насчитывается 25 тыс. сортов и гибридов рододендронов. Мировая селекция ведется в направлении получения сортов с оригинальной формой и окраской цветка (махровый, гофрированный, ярко насыщенный), высокой морозостойкостью и устойчивостью к основным болезням. Используются разные методы гибридизации, в том числе межвидовое скрещивание, индивидуальный отбор, мутагенез и др. (Кондратович, 1981). Происхождение многих сортов неизвестно (Петухова, 2006).

**

В экстремальных условиях окружающей среды увеличивается фенотипическая дифференциация генотипов, более отчетливо проявляются различия в приспособленности и других свойствах растений (Абатурова, 2008). В такие условия, как правило, попадают растения при интродукции в другие географические регионы. Изменение экологической обстановки создает предпосылки для преобладания не стабилизирующего, а движущего отбора (Коршиков и др., 2007). По мнению И. И. Коршикова (2002), интродукция создает условия для расширения адаптивного потенциала вида за счет возможного формирования ассоциаций коадаптированных генов в условиях пессимального действия лимитирующих факторов среды.

Вследствие указанных факторов в популяциях интродуцированных растений возможно усиление формообразовательных процессов. При формировании нулевого поколения интродуцентов первостепенное значение принадлежит искусственному отбору. На этом этапе отбор направлен на

выделение и сохранение наиболее устойчивых и продуктивных особей, способных к генеративному размножению. Генетические эффекты интродукционных популяций связывают с недостаточностью или малочисленностью выборки исходного материала, а также с жесткостью отдельных факторов внешней среды, выходящих за пределы нормы реакции вида (Некрасов, 1991, 2003). Вышеприведенные теоретические построения свидетельствуют в пользу перспективности использования искусственного отбора в интродукционных популяциях для выявления наиболее декоративных и устойчивых к местным условиям форм растений и включения их в селекционный процесс для выведения собственных сортов, конкурентоспособных и пригодных для массового использования. Это, безусловно, не отрицает использования других методов селекции при создании новых сортов рододендронов на основе накопленного генетического материала.

Внутривидовая изменчивость представителей рода *Rhododendron* L.

В коллекции рододендронов Центрального ботанического сада НАН Беларуси (ЦБС НАН Беларуси) наибольшим числом экземпляров представлены виды *Rhododendron japonicum* (105 экземпляров), *Rh. catawbiense* (96), *Rh. smirnowii* (53), *Rh. luteum* (44), *Rh. brachycarpum* (31), *Rh. schlippenbachii* (30), *Rh. maximum* (25). Как правило, растения, полученные из одного источника интродукции, высаживаются группой. Самая многочисленная группа *Rh. catawbiense* расположена возле лабораторного корпуса, состоит из 57 экземпляров собственной репродукции (посев 1978 г., на постоянное место высажены в 1980 г., возраст растений составляет более 30 лет). Семена родительских растений были получены из Таллиннского ботанического сада в 1966 году. Практически все саженцы сохранились, регулярно цветут и плодоносят, что свидетельствует о высоком адаптивном потенциале.

Проведенная в течение нескольких лет оценка гетерогенности посадок рододендрона показала, что изменчивость внутри интродукционной популяции неодинакова у разных видов.

Согласно выполненным наблюдениям, у *Rh. smirnowii* наследственность достаточно консервативна и гетерогенность по признакам габитуса растения, формы и размера листьев, цветков, соцветий, окраски цветков в потомстве не просматривается.

В популяции *Rh. catawbiense* внутривидовая изменчивость проявилась в полной мере. Так по окраске цветков, проявлению крапа на венчике нами выделено 16 форм, некоторые из них представлены на рис. 1. Отдельные особи выделяются размерами габитуса, формой и окраской листьев, сроками цветения, зимостойкостью и другими признаками. Так, различие в сроках цветения отдельных экземпляров этой группы *Rh. catawbiense* составляет более 20 дней.

Разнообразие *Rh. catawbiense* представляет несомненный интерес для селекции. Пользуясь методом индивидуального отбора можно выделить по декоративным свойствам оригинальные образцы растений. В случае выявления высоких адаптационных способностей в отношении неблагоприятных факторов среды и высокой устойчивости к болезням некоторые из них могут претендовать на статус кандидата в сорт. В настоящее время исследования по комплексной оценке перспективных образцов растений находятся в стадии завершения.

Среди *Rh. luteum* нами выделены особи, устойчивые по отношению к поражению мучнистой росой. В течение многих лет наблюдений они совершенно не поражались этой болезнью на фоне 100%-го поражения соседних растений.

В смешанных коллекционных посадках выделена особь *Rh. calendulaceum*, значительно превосходящая другие по размерам куста и характеризующаяся более поздним цветением и яркой оранжевой окраской венчика (рис. 2). Выделенный сортобразец прошел экспертную оценку Государственной комиссии по сортоиспытанию и рекомендован к районированию в Беларуси. В 2016 году он включен в Государственный реестр сортов и пород растений Республики Беларусь под названием Рододендрон гибридный 'Академик Смольский' (регистрационный номер 2015207) в честь 110-летия со дня рождения замечательного ученого, организатора науки и директора ЦБС НАН Беларуси академика Н. В. Смольского. Авторы сорта И. Ботяновский, И. Володько, В. Филипеня, Ж. Алферович. Введен в культуру *in vitro* для массового размножения. Ниже дается описание сорта.



Рис. 1. Формовое разнообразие сеянцев *Rhododendron catawbiense* из одного образца семян.

Fig. 1. Variety of flowers and inflorescences of seedlings of *Rhododendron catawbiense* from one sample of seeds.

Рододендрон гибридный 'Академик Н. Смольский'

Rhododendron hybridum hort. 'Academic N. Smolskiy' - сеянец от свободного опыления *Rhododendron calendulaceum*. Листопадный кустарник. В возрасте 10 лет имеет высоту 1-1,2 м. Листья продолговато-эллиптические, 8-12 см длиной, 3-4 см шириной, сверху синевато-зеленые. Черешки 1,0-1,5 см длиной. Цветки по 6-10 в рыхлых соцветиях. Венчик ярко-оранжевый, 4-5 см в диаметре, трубчато-воронковидный. Количество лепестков - 5. Крап отсутствует. Чашечка с 5 широкими долями. Тычинок - 5. Столбик длиннее тычинок, рыльце - зеленое. Цветет в первой половине июня. Продолжительность цветения - 10-12 дней. Зимостойкий, устойчивый к болезням, вредителями не поражается. Для видов растений, у которых широкого формового разнообразия при семенном воспроизводстве не отмечено, для получения новых сортов пользуются другими методами селекции, в частности гибридизацией.



Рис. 2. Рододендрон гибридный 'Академик Н. Смольский'.

Fig. 2. *Rhododendron hybridum* hort. 'Academic N. Smolskiy'.

Работы по гибридизации рододендрона начал проводить в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси в середине 70-х годов прошлого века к.б.н. И. Е. Ботяновский. Для гибридизации привлекался генетический материал вечнозеленых видов *Rh. catawbiense*, *Rh. smirnowii*, *Rh. brachycarpum*, *Rh. maximum* и листопадных *Rh. luteum*, *Rh. japonicum*. От некоторых комбинаций были получены жизнеспособные сеянцы, которые в начале 80-х годов высажены на коллекционно-экспозиционные участки. К настоящему времени эти гибридные растения имеют возраст более 30 лет. В течение 2010-2012 гг. нами проведена комплексная оценка полученного гибридного материала. По результатам выделен высокодекоративный и высокопродуктивный гибрид, полученный от скрещивания *Rh. catawbiense* и *Rh. smirnowii*. Экспертной комиссией ЦБС НАН Беларуси гибрид рекомендован для государственного испытания и районирования в качестве кандидата в сорт и получил высокую оценку со стороны экспертов Государственной инспекции по охране и испытанию сортов. Под названием 'Янка' принят к государственной регистрации в 2016 году (регистрационный номер 2014280) (рис. 3). Авторы сорта И. Ботяновский, И. Володько, В. Филипеня, Ж. Альферович. Введен в культуру *in vitro* для массового размножения. Ниже дается краткое описание полученного сорта.



Рис. 3. Рододендрон гибридный 'Янка'.

Fig. 3. *Rhododendron hybridum* hort. 'Janka'.

Рододендрон гибридный 'Янка'

Rhododendron hybridum hort. 'Janka' получен от скрещивания *Rhododendron catawbiense* x *Rh. smirnowii*. Вечнозеленый кустарник. В возрасте 30 лет имеет высоту 2,5-2,7 м. Листья продолговато-

эллиптические, 8-12 см длины, 3-4 см ширины, сверху матово-зеленые. Черешки 1,0-2,5 см длины. Цветки по 10-14 в плотных соцветиях, 12-15 см в диаметре. Венчик пурпурно-розовый, 4-6 см в диаметре, широко воронковидный, с волнистым краем отгиба. Цветоножки 2,8-3,4 см длины, войлочные, железистые. Чашечка с 5 широкими долями, 0,5 мм длины, 2,0-2,5 см ширины. Тычинок - 10. Пестик розового цвета на 1/3 длиннее тычинок. Цветет в III декаде мая - I декаде июня. Продолжительность цветения - 10-12 дней. Морозостойкий, выдерживает морозы до минус 28°С. Не поражается болезнями. Цветет регулярно, обильно.

Авторы выражают свою признательность Г. С. Бородич, подготовившей фотографии для этой публикации.

Литература

Абатурова М. П. Дифференциация симпатических популяций сосны обыкновенной в контрастных условиях произрастания [Differentiation of sympatric populations of a pine ordinary in contrast conditions of growth] // Лесоведение. 1988. № 1. С. 10—16.

Кондратович Р. Я. Рододендроны в Латвийской ССР. Биологические особенности культуры. [Rhododendrons in Latvian the Soviet Socialist Republic. Biological features of culture] Рига: Зинатне, 1981. 332 с.

Коршиков И. И., Терлыга Н. С., Бысков С. А. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции. [Population and genetic problems of a dendrotechnogeny introduction] Донецк, 2007. 328 с.

Коршиков И. И. Теоретические основы популяционно-генетического подхода к интродукции растений [Theoretical bases of population and genetic approach to an introduction of plants] // Эколого-биологични досвідження на природних та антропогенно змінних територіях. Кривий Ріг, 2002. С. 177—181.

Некрасов В. И. Генетические аспекты естественного и искусственного отборов в интродукции растений [Genetic aspects of natural and artificial selections in an introduction of plants] // Журнал общей биологии. 2003. Т. 34. № 3. С. 333—340.

Некрасов В. И. Естественный и искусственный отбор в интродукции древесных растений [Natural and artificial selection in an introduction of wood plants] // Лесоведение. 1991. № 1. С. 63—66.

Петухова И. П. Рододендроны на юге Приморья. [Rhododendrons in the south of Primorye] Владивосток: БСИ ДВО РАН. 2006. 131 с.

Kondratovičs R., Riekstina G., Kondratovičs U. Lu Rododendri selekcijas un izmēģinājumu audzētavai «Babīte» - 30. Rīga: LU Akadēmiskais apgads, 2010. 104 p.

Skjoldberg, N. Rododendron - jam is sellega kaasas käib. Maalehe Raamat. Tallinn, 2008. 237 p.

New grades of rhododendrons breeding in the Central Botanical Garden of NAS of Belarus

**VOLODKO
Ivan**

*Central Botanical Garden of NAS of Belarus,
i.volodko@cbg.org.by*

**FILIPENIA
Veronika**

*Central Botanical Garden of NAS of Belarus,
veronika_filipenia@yahoo.com*

**ALFEROVICH
Zhanna**

*Central Botanical Garden of NAS of Belarus,
i.volodko@cbg.org.by*

Keywords:

new taxon, Ericaceae, Rhododendron, selection of rhododendrons, Rhododendron x hybridum 'Janka', cultivar Rhododendron calendulaceum 'Academic Smolsky'

Annotation:

The assessment of morphological variability of specific rhododendrons at seed reproduction in a collection of the Central botanical garden NAN of Belarus is executed. Low variability of *Rhododendron smirnowii*, high variability *Rh. catawbiense*, *Rh. luteum*, *Rh. calendulaceum* is established. Descriptions of new cultivares 'Janka' and 'Academic N. Smolskiy' are provided.

Цитирование: Володько И. К., Филипеня В. Л., Альферович Ж. Д. Новые сорта рододендронов селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3422
Cited as: Volodko I. K., Filipenia V. L., Alferovich Z. D. "New grades of rhododendrons breeding in the Central Botanical Garden of NAS of Belarus" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3422

Структура разнообразия растительного мира

Структура растительного покрова юго-восточного побережья Белого моря (залив Сухое море)

МОСЕЕВ
Дмитрий Сергеевич

Научно-исследовательский центр "Викинг",
viking029@yandex.ru

СЕРГИЕНКО
Людмила
Александровна
Ключевые слова:

Петрозаводский государственный университет,
saltmarsh@mail.ru

in situ, Белое море, залив Сухое
Море, марш, галофитная
растительность, продромус

Аннотация:

Растительный покров побережья залива Сухое Море юго-восточной части Двинского залива Белого моря практически не изучен. Залив является довольно уникальным водным объектом в отношении растительных сообществ. Здесь произрастает большинство видов галофитов, характерных для побережья Белого моря. Растительные сообщества восточного и западного берегов Сухого Моря имеют некоторые отличия. На восточном побережье развиты сообщества с преобладанием *Phragmites australis*, на западном побережье значительные площади занимают сообщества псаммофитона береговых валов с преобладанием *Leymus arenarius*. В этой работе впервые приводится классификация галофитной растительности маршей залива, на основании которой выделен продромус, содержащий 10 ассоциаций, в составе 7 формаций типа травяной растительности, многие из которых являются редкими. Результаты исследований могут быть использованы для разработки природоохранных мероприятий, при строительстве морского глубоководного порта в заливе Сухое Море.

Получена: 28 января 2016 года

Подписана к печати: 01 мая 2016 года

Введение

Растительные сообщества побережий морей являются важной составной частью их экосистем. Изучение приморской флоры западного побережья Белого моря освещено в работах М. Л. Раменской (1960), И. П. Бреслиной (1979), Л. А. Сергиенко (1983), Н. В. Бабиной (2003). Исследования флоры беломорского побережья полуострова Канин приведены в работах А. А. Корчагина (1935) и В. Г. Сергиенко (1986, 2013). А. Н. Сорокиным, В. Б. Голубом (2007), изучены растительные сообщества побережья песчаных пляжей Двинского залива и супралитораль Кандалакшского залива Белого моря.

В приливных морях наиболее типичными аккумулятивными формами рельефа, где формируются приморские растительные сообщества, являются песчаные пляжные берега и марши. По определению О. К. Леонтьева (1975) "Марш – часть осушной зоны, покрытая влаголюбивой субэвральная травянистой растительностью, хорошо переносящей избыток солей; полностью затопляется только при сизигийных приливах". На формирование растительности морских берегов значительное влияние оказывают приливо-отливные явления, сгонно-нагонные явления и волноприбойное воздействие. Морские воды засоляют побережье и способствуют образованию грунтов различного механического состава. К выживанию в таких условиях приспособляются лишь галофильные виды растений, либо толерантные виды, устойчивые к засолению субстрата.

Экосистемы Белого моря в настоящее время являются важным объектом научных исследований и хозяйственной эксплуатации. При этом растительные сообщества залива Сухое Море остаются слабо изученными.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являются галофитные растительные сообщества побережья Сухого моря, на юго-востоке Двинского залива (рис. 1, 2).



Рис. 1. Топокарта северной части Сухого моря на участке Никольской Косы.

Fig. 1. Topography of the Dry Sea's Northern part, Nikolskaya Kosa plot.



Рис. 2. Топокарта Сухого моря на участке острова Мудьюг.

Fig. 2. Topography of the Dry Sea, Mudjug island plot.

Сухое море представляет собой узкий лагунообразный наполовину осушенный залив в юго-восточной части Двинского залива Белого моря. Залив вытянут с юга на север при длине более 25 км. На западе Сухое море отделено от Двинского залива Белого моря островами Мудьюг, Голая Кошка и узким полуостровом Никольская Коса, на востоке омывает Зимний берег Белого моря. Между мысом Заяцкий на восточном берегу острова Мудьюг и дельтой реки Мудьюга находится узость, разделяющая залив на северную и южную половины (акватории). Обе акватории проливами сообщаются с основной акваторией Двинского залива. С юга Сухое море связано с дельтой большой реки Северной Двины. С восточного берега впадает много малых рек, из которых наибольшая площадь водосбора у Кади (341 км²) и Мудьюги (871 км²), образующих дельты. К северу от них впадают водотоки меньшего размера: Большая Ница, Малая Ница. Значительный терригенный сток обеспечивается со стороны островов. Реки сильно опресняют залив. На отливе и в паводки, обеспечивается значительный сток из Северной Двины, особенно в южную акваторию и величина солености падает. В значительно меньшей степени опресняют залив воды малых рек. На приливе в результате поступления морских вод с основной акватории Белого моря, соленость повышается по всему заливу. Северная акватория опресняется значительно меньше южной. Здесь дополнительному поступлению соленых вод способствуют узкие морские проливы между островами, а также мелководность. Эта часть залива осушается в сизигийный отлив. В устьях рек у северо-восточного побережья залива (река Большая Ница), по данным И. В. Мискевича (2013) формируются полусуточные приливы аномального типа. В данном случае приливная волна, огибая острова с юга, достигает северо-восточного берега лишь во вторую половину фазы прилива и происходит очень быстрый рост уровня воды и солености в течение трех часов, остальное время, т.е. в течение 9 часов, наблюдается замедленная фаза отлива.

Средняя величина морских приливов составляет 1 м, амплитуда приливов уменьшается по мере проникновения приливной волны вверх по устьям рек.

Залив закрыт от сильного волнового воздействия островами, за счет мелководности и остров резко уменьшается высота волн, по сравнению с открытой акваторией Двинского залива, гасит волновую энергию и выдвигающаяся в залив с берегов воздушно-водная растительность. Уменьшение волнового воздействия, преобладание приливов над волновыми процессами, наличие развитой речной сети способствуют активной аккумуляции наносов в береговой зоне. Благодаря чему вдоль побережья залива формируются марши. На восточном берегу (Зимний берег Белого моря) аккумуляции песков не происходит ввиду очень ослабленного волнения и выноса взвешенных и влекомых наносов из устьев рек. В связи с чем береговые валы у восточного берега не выражены, а марши, занятые густой растительностью, подходят к береговой линии. На западном берегу, у островов Мудьюг и Голая Кошка и полуострова Никольская Коса, развиты песчаные невысокие береговые валы и песчаные осушки, образованию которых способствует волноприбойное воздействие под влиянием ветров северного и северо-восточного направления. При удалении от береговой линии в понижениях песчаные валы сменяются первичными маршами, заливаемыми через сеть небольших лагун вдающихся в берега.

На побережье залива Сухое Море выделены следующие экотопы по типу субстрата разных форм рельефа: песчаные береговые валы, первичные марши в осолоняемых эстуарных зонах устьев рек и побережьях островов, узкие зоны илисто-песчаных приливных осушек краевых зон маршей, илистые и илисто-песчаные донные субстраты залива и устьев впадающих в него рек.

На маршах принято различать три зоны по степени заливания: низкая – часть берега подвергаемого ежедневному заливанию; средняя – между уровнями средней величины прилива и сизигийного прилива, полностью заливается 2 раза в месяц; высокая – выше уровня сизигийного прилива, затапливается в результате нагонов, подвержена штормовому обрызгиванию. В дальнейшем классификация экотопов использовалась при описании растительных сообществ.

Приморские растительные сообщества изучались маршрутно-рекогносцировочным методом с закладыванием пробных площадок, размером 2×2 либо 5×5 м в зависимости от размера сообщества с фиксацией координат их местоположения по спутниковому навигатору *eTrex Legend HCx* фирмы *Garmin*, производство Тайвань. Пробные площадки закладывались по створам от русла реки к коренному берегу и от замыкающих створов вверх по руслам устьев в пределах зоны осолонения. Всего было заложено более 65 пробных площадей. Описание растительного покрова растительных сообществ проводилось по общепринятой методике (Ипатов, 2000).

Классификация растительного покрова приморской полосы проведена на основе эколого-фитоценотического подхода, при установлении объема ассоциации применялись общепринятые критерии – ярусная структура, набор доминантов и субдоминантов, постоянство видов (Миркин, 2001; Нешатаева, 2009).

Результаты и обсуждение

Комплекс сложных абиотических условий залива Сухое Море способствует развитию разнообразных галофитных растительных сообществ, состав и структура которых изменяются в зависимости от солености воды и степени засоления механического состава субстрата.

В растительном покрове выделено 10 ассоциаций в составе 7 формаций. Продромус приморской растительности имеет следующий вид:

Тип травяной растительности

Формация *Leymeta arenariae*

- Ассоциация 1. *Honckenyo peploides* - *Leymetum arenariae*.
- Ассоциация 2. *Leymetum arenariae plantagenetosum maritimae*.

Формация *Phragmiteta australis*

- Ассоциация 3. *Phragmitetum australis bolboschoenetosum maritimae*.
- Ассоциация 4. *Phragmitetum australis alopecuretosum arundinacae*.
- Ассоциация 5. *Phragmitetum australis scipretosum tabaernemontanae*.

Формация *Bolboschoeneta maritimae*

- Ассоциация 6. *Bolboschoenetum maritimae*.

Формация *Puccinellia phryganodes*

- Ассоциация 7. *Puccinellietum phryganodes*.

Формация *Salicornieta pojarcovae*

- Ассоциация 8. *Salicornietum pojarcovae*.

Формация *Junceta gerardii*

- Ассоциация 9. *Juncetum gerardii*.

Формация *Zostereta marinae*

- Ассоциация 10. *Zosteretum marinae*.
 - Сообщество *Potamogeton pectinatus*.

Тип травяной растительности**Формация *Leymeta arenariae***

Типичная формация песчаных пляжей и береговых валов на побережье Белого моря. На берегах залива Сухое Море сообщества формации распространяются на песчаных отложениях береговых валов островных территорий, соседствуя с маршевыми сообществами. Ассоциации формации получают широкое распространение на Летнем берегу Двинского залива Белого моря (Сорокин, Голуб, 2007), на западном побережье Белого моря (Бабина, 2002; Сергиенко, 1983, 2008), на побережье Мезенского залива (Корчагин, 1935; Мосеев, 2014), в Печорской губе Баренцева моря (Мосеев, 2015), на западном побережье Баренцева моря (Королева, 2011). На юго-востоке Двинского залива сообщества формации распространяются по всему Зимнему берегу. Южнее морского края дельты Северной Двины отсутствуют ввиду уменьшения засоленности характерных субстратов.

Ассоциация 1. *Honckenyo peploides* - *Leymetum arenariae*

Состав и структура. Видовой состав 4-7 видов. Для сообществ характерен довольно разреженный покров. Верхний ярус, высотой до 60-80 см, образует *Leymus arenarius*, занимающий проективное покрытие до 20%. В нижнем ярусе с обилием до 10-20% развиваются *Festuca arenaria* Lam., *Lathyrus aleuticus* Pobed., *Lactuca tatarica* Breitung, *Ligusticum scoticum* L. Реже встречается *Sonchus humilis*. Эти виды образуют узкие полосы на гребнях береговых валов шириной до 2 м. По невысоким откосам валов и на микродюнах обособлено от *Leymus arenarius* развивается *Honckenya peploides* (L.) Ehrh. (обилие 30-40%).

Экология. Сообщества ассоциации получают развитие на песчаных береговых валах, в полосе штормовых выбросов острова Голая Кошка и полуострова Никольская Коса, где береговые валы ограничивают ниже расположенные марши. Заливаются водами нагонов соленость до 15 ‰. Распространяются на пляжах со стороны основной акватории Двинского залива. Ввиду недостатка специфичных территорий местообитаний на северо-западе острова Мудьюг сообщества подвержены ежедневному заливанию водами приливов и на некоторое время (1-2 часа) заливаются слабосоленой водой. При этом в других экотопах сообщества, как правило, располагаются выше приливной полосы. В этом случае, нами отмечена стелющаяся сильно разреженная форма *Honckenya peploides*, что является результатом заливания (рис. 3).



Рис. 3. Сообщество ассоциации *Honckenyo peploides* - *Leymetum arenariae*.

Fig. 3. *Honckenyo peploides* - *Leymetum arenariae* association community.

Ассоциация 2. *Leymetum arenariae plantagenetosum maritimae*

Состав и структура. Ассоциацию можно классифицировать как переходную от пляжей к первичным маршам. Сообщества этой ассоциации богаче по видовому составу, по сравнению с предыдущей ассоциацией, включают до 10 видов. Верхний ярус слабо сомкнут, состоит из *Leymus arenarius* (обилие 10-30%), заросли которого продвигаются вдоль берегового вала и подвергаются волноприбойному воздействию. В нижнем ярусе преобладает *Plantago maritima* (обилие 20-50%), последний являясь нитрофильным видом, заселяет сообщества благодаря приносу биогенных соединений волноприбойным воздействием. С незначительным обилием (до 10%) в образовании сообществ участвуют *Honckenya peploides*, *Ligusticum scoticum*, *Glaux maritima* L., *Atriplex nudicaulis* Boguslaw, *Sonchus humilis* N. I. Orlova, *Tripleurospermum hookeri* Sch. Bip., *Lathyrus aleuticus*.

Экология. Ассоциация занимает узкий песчаный береговой вал полуострова Никольская коса на северо-западе залива Сухое Море, располагается между средней литоралью залива и маршем. Сообщества являются довольно редкими для беломорского побережья. Ввиду близости к береговой линии залива сообщества подвержены действию штормовых нагонов, морских брызг, волноприбойного воздействия и даже подтапливанию сизигийными приливами. В зарослях на песках в результате волнового воздействия нередко формируется слабовыраженный слой наилка. Соленость воды в заливе достигает 15-20‰, что указывает на среднюю и сильную степень засоления субстрата. Сообщества формируются благодаря осаждению влекомых наносов в виде мелкозернистых песков и пеллита на берегу Сухого Моря. Поскольку высота волны в мелководной северной части залива обычно не превышает 0,5 м, при сильном северо-восточном ветре наблюдается активный вынос наносов и их накопление на берегу, что обеспечивает нарастание вала, сохранение структуры сообществ, которые укрепляют береговую полосу от размыва (рис. 4).



Рис. 4. Сообщество ассоциации *Leymetum arenariae plantagenetosum maritimae*.

Fig. 4. *Leymetum arenariae plantagenetosum maritimae* association community.

Формация *Phragmiteta australis*

Наиболее характерная формация, по всему побережью залива Сухого моря занимает обширные площади на первичных маршах низкого и среднего уровня, шириной до 5 км в устьях рек. Формируется в приливных устьях малых рек восточного побережья залива, в отсутствие устьев рек сообщества формируются на понижениях мезорельефа с наличием терригенного стока на западном берегу залива. Характеризуется бедностью видового состава и значительным общим проективным покрытием (до 100%) травянистого верхнего яруса, сформированного в основном *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. В состав сообществ формации заливаемых солеными водами приливов могут входить галофиты: *Bolboschoenus maritimus* (Asch.) Palla, *Juncus atrofuscus* Rupr., *Triglochin maritima* L., *Stellaria humifusa* Rottb., *Potentilla egedii* Wormsk. ex Oeder. По литературным данным ассоциации формации есть в эстуариях по всему западному побережью Онежского залива (устье рек Колежда, Нюхча) (Бабина, 2002), на побережье Мезенского залива обнаружена на севере до устья реки Несь (Корчагин, 1935). Доминирующий вид *Phragmites australis* - почти космополит. Сообщества формации, также получают очень широкое распространение на маршах побережья Балтийского моря (Ребассоо, 1975, 1987) и сгонно-нагонных осушках Черного, Азовского (Дьяченко, 2011; Гречушкина, 2011) и Каспийского морей. В Белом море сообщества входящие в эту формацию, вероятно, являются наиболее северными в Европе, т.к. на побережье соседнего Баренцева моря отсутствуют.

Доминирующий вид *Phragmites australis* обладает очень широкой экологической валентностью и обитает как на морских побережьях, так и в пресных водах рек и озер.

Сообщества формации активно вытесняют галофитные сообщества из эстуариев рек южного побережья Белого моря, где в настоящее время наблюдается экспансия *Phragmites australis*. В дальнейшем, при трансгрессии морских побережий, расширении маршевых осушек и увеличении теплого периода года ввиду климатических изменений, возможно, более значительное освоение этим видом побережий Белого моря с захватом значительных территорий морских берегов. Все ассоциации этой формации развиваются на защищенных от ветрового и волноприбойного воздействия осушках. Для ветрового волнения в таких биотопах существуют специфические геоморфологические преграды,

ваттово-маршевые осушки, острова (надводные бары, шхеры) (рис. 5).



Рис. 5. Сообщество формации *Phragmiteta australis* на севере полуострова Никольская коса.

Fig. 5. *Phragmiteta australis* formation community in the North of the Nikolskaya Kosa peninsula.

Ассоциация 3. *Phragmitetum australis bolboschoenetosum maritimae*

Состав и структура. Флористический состав беден, включает 3-4 вида. Сообщества занимают первичные марши низкого уровня, где образуют выраженную поясность.

На илистых осушках маршей, расположенных ближе к береговой линии, в первом поясе доминирует *Bolboschoenus maritimus* (высота около 0,5 м) с проективным покрытием до 50%. В этих сообществах с небольшим покрытием до 10-20% встречаются *Juncus atrofuscus*, *Triglochin maritima*, *Stellaria humifusa*.

На некотором удалении от пояса *B. maritimus* преобладает *Phragmites australis* (70-80%), занимающий илисто-торфянистые осушки, в нижнем ярусе которого встречается *Juncus atrofuscus*. Иногда *Ph. australis* образует чистые сообщества, высотой до 1,5 м. Ассоциация занимает довольно большие площади более 1 км², ширина сообществ достигает более 200 м. Образование сообществ такой ассоциации, является ярким примером наступления конкурентоспособного вида *Ph. australis* на сообщества галофитов.

Экология и распространение. В заливе Сухое Море сообщества ассоциации характерны для пониженных участков илистых первичных маршей северного берега острова Голая Кошка и севера полуострова Никольская коса в кутовой части залива.

Зоны низкого уровня марша, расположенные ближе к береговой линии, в полную воду приливного цикла подвергаются ежедневному заливанию водами приливов до глубины 0,5 м и осушаются в отлив. Отмечается угнетение доминирующего вида *Phragmites australis* солеными водами и засоленными почвогрунтами при ежедневном заливании водами морских приливов, что проявляется в низкорослости и угнетении генеративных органов.

Ассоциация 4. *Phragmitetum australis alopecuretosum arundinacae*

Состав и структура. Ввиду некоторых отличительных особенностей следует отделить эту ассоциацию от предыдущей. Ассоциация занимает основную территорию восточного побережья залива

Сухое Море. Сообщества характеризуются бедностью видового состава при массовом развитии *Phragmites australis* с проективным покрытием до 90-100%. В верхнем ярусе высота зарослей тростника составляет 1,4-1,6 м в устье реки Большая Ница и 1,6-1,8 м в устье реки Кадь. Сообщества распространяются на 1 км вверх по руслу устья Большой Ницы и по всей дельте Кади, рукава которой достигают длины более 5 км. Достигают максимального развития в воронке эстуария Большой Ницы и дельте Кади, по мере продвижения по руслам рек заросли тростника сильно сужаются, развиваются вдоль уреза воды и далее ограничиваются замыкающим перекатом распространения солоноватых вод прилива. Субдоминант – факультативный галофит *Alopecurus arundinaceus* Poir. (обилие 10%), имеющий сильно вытянутые междоузлия и стебли высотой до 1,0 м. На маршах устья реки Большая Ница в соседстве с *Phragmites australis*, в нижнем ярусе, в более разреженных зарослях тростника (обилие до 50%) получает развитие субдоминант *Juncus atrofusus* Wahlenb., достигающий обилия до 30%. В нижнем ярусе этих сообществ на маршах дельты Кади встречается *Juncus nodulosus* (обилие до 5%). В воронке эстуария реки Большой Ницы ввиду заливания солоноватыми водами единично в состав сообществ входят облигатные галофиты, по-видимому, заносные из других фитоценозов Сухого Моря: *Carex subspatheae* Wormsk. ex Hornem, *Triglochin maritima*, *Stellaria humifusa*, *Carex salina* Bong. ex Ledeb. и эвритопный вид *Vicia cracca* L. Выше по водотоку от воронки эстуария на узкой полосе осушки в составе сообщества около коренного берега встречается *Crepis nigrescens* Pohle.

В устье реки Кадь у береговой линии с *Phragmites australis* соседствует *Scirpus tabaernemontani*. Вдоль уреза воды в зоне илистой осушки марша в составе сообществ реки Кади отмечены группировки, состоящие из *Eleocharis acicularis* (L.) Roem ex Schult., образующие второй пояс ниже пояса тростника. Иногда в центре марша *Phragmites australis* образует почти чистые заросли, сообщества в основном подвергаются заливанию в период сизигийных приливов, нагонов, а также при весенних паводках. Как и для предыдущей ассоциации, *Phragmites australis* при выдвигании на мелководья акватории залива образует форму с низкорослыми побегами, сказывается угнетающее влияние солоноватых вод.

Экология. Ассоциация распространяется на марше восточного побережья залива Сухое Море. Сообщества продвигаются на юг от устья реки Большая Ница до реки Кадь, возможно, формируются в устье реки Мудьюга и далее южнее к дельте реки Северная Двина. В центре марша накапливаются торфянистые отложения, около уреза воды устьев рек и у берегов Сухого Моря происходит накопление илисто-торфянистых донных отложений. Низкие участки марша на приливе заливаются солоноватыми водами (8-9‰).

Ассоциация 5. *Phragmitetum australis scirpetosum tabaernemontanae*

Состав и структура. Сообщества ассоциации распространены на выходе из дельт рек Кадь и Мудьюга в залив Сухое Море. Доминирует *Schoenoplectus tabaernemontani* (C. C. Gmel.) Palla (обилие до 50%), образующий заросли, сопутствующий вид *Phragmites australis* растет в основном сильно разреженно (обилие 5-10%), внедряется в заросли *Sch. tabaernemontani* со стороны марша из дельт. Но в дельте Мудьюги вдоль береговой линии *Phragmites australis* становится доминирующим видом и на участках, заливаемых в прилив, образует сплошные заросли с проективным покрытием до 80-100%. *Sch. tabaernemontani* распространяется вверх по рукавам дельт, на отдельных участках образуя слабо выраженный пояс воздушно-водных растений до зоны периодического проникновения соленых вод прилива. В устье Мудьюги около уреза воды в образовании сообществ участвует *Typha latifolia* L., которого нет в устье реки Кади. На севере России, в частности в Архангельской области, *Typha latifolia* распространяется в основном по антропогенно нарушенным местообитаниям (Разумовская, 2012; Мосеев, 2013). Возможно, произрастание этого вида растений в устье Мудьюги, вызвано переносом семян из близко расположенной дельты реки Северная Двина в залив Сухое Море, где вид часто встречается на антропогенно нарушенных местообитаниях. В составе типично водных макрофитов встречается *Myriophyllum spicatum* L.

Экология. Сообщества ассоциации занимают илистые отложения неосушаемых на отливе подводных баров, на выходе из дельт рек Кадь и Мудьюга в устье залива Сухое Море. По рукавам дельт рек распространяются в русло устья на глубину до 1,0 м. Также проникают выше в полосу осушки, где сообщества сильно заболочены и подвергаются ежедневному заливанию водами приливов. На приливах величина солености достигает 5-8‰. В устье Сухого Моря вода полностью не распресняется.

Формация *Bolboschoeneta maritimae*

Сообщества этой формации широко распространены на западном побережье Белого моря. Кроме Сухого моря, на Зимнем берегу Двинского залива обнаружены в устье реки Куя и севернее этого объекта, по-видимому, не распространяются.

Ассоциация 6. *Bolboschoenetum maritimae*



Рис. 6. Сообщество ассоциации *Bolboschoenetum maritimae*.

Fig. 6. *Bolboschoenetum maritimae* association community.

Состав и структура. Видовой состав включает 4-5 видов. Сообщества ассоциации ближе к береговой линии сменяют сообщества с преобладанием *Phragmites australis* на маршах низкого уровня. В верхнем ярусе преобладает *Bolboschenus maritimus* (обилие 60%). Реже встречается *Phragmites australis* (обилие 5-10%). В нижнем ярусе встречаются *Triglochin maritima*, *Stellaria humifusa*, *Carex salina*, *Plantago maritima* L. Сообщество *Bolboschenus maritimus* расположено обособленно от сообществ с доминированием *Phragmites australis*, произрастающим немногим выше.

Экология. Ассоциация имеет очень сходные абиотические условия с ассоциациями, где доминирует *Phragmites australis*, по типу грунта и условиям заливания. Занимает осыхаемый илистый осередок (наносный формирующийся остров) в воронке эстуария реки Большая Ница, расположенный низко над уровнем моря, способный смещаться вниз по течению с паводковыми водами. Протяженностью острова более 100 м. В прилив осередок заливается солоноватыми водами (до 10‰) и погружается до глубины 0,5 м. На полуострове Никольская Коса ассоциация занимает илистые осушки маршей низкого уровня, расположенные вдоль берегов небольших лагун, сменяя сообщества с преобладанием *Plantago maritima* (рис. 6). Описана нами с западного побережья Белого моря в осушенных заливах Кяндской губы и губе Нименьга, береговой рельеф которых представляет собой ватты.

Формация *Puccinellia phryganodes*

Ассоциация 7. *Puccinellietum phryganodes*



Рис. 7. Сообщество ассоциации *Puccinellietum phryganodes* на севере острова Голая Кошка.

Fig. 7. *Puccinellietum phryganodes* association community in the north of the Golaya Koshka island.

Состав и структура. Монодоминантные сообщества обнаруженные на северном побережье острова Голая Кошка. Доминирующий вид *Puccinellia phryganodes* (Trin.) Scribn. ex Merr., распространяется с обилием до 30%. Образует наиболее близкий к береговой линии пояс приморской растительности, где является пионером зарастания песчано-илистых осушек. В составе сообщества встречается зеленая водоросль *Urospora* sp.

Экология. Сообщества ассоциации, располагаясь на песчано-илистых осушках, заливаются водами приливов соленостью более 12‰ на 2-3 часа. Ассоциация является редкой для юго-восточного побережья Белого моря, доминирующий вид включен в Приложение Красной книги Архангельской области (2008) (рис. 7).

Формация *Salicornieta pojarcovae*

Сообщества формации встречаются на западном побережье Белого моря на осушках низкого уровня. Получают широкое распространение на глинистых осушках среднего уровня, эстуариев рек Чиж и Чеша полуострова Канин (Мискевич, Мосеев, 2014). Являются пионерами зарастания морских побережий.

Ассоциация 8. *Salicornietum pojarcovae*

Состав и структура. Видовой состав включает 2-5 видов высших растений. Доминирующий вид *Salicornia pojarcovae* N. Semenova (обилие 60%) образует сомкнутый ярус пионерной растительности илистых осушек. Занимает небольшие площади на севере Никольской косы в вершинах осушаемых микрозаливов, кустовой части Сухого Моря, где сменяет ассоциацию *Bolboschoenetum maritimae*. В сообщества солероса при небольшом обилии до 20% проникает *Bolboschenus maritimus*. Реже встречаются *Triglochin maritima*, *Tripolium vulgare* Nees.

Экология. В микрозаливах сообщества ассоциации подвержены ежедневному заливанию солоноватыми водами приливов. Кроме указанных объектов сообщества распространены на западном побережье Онежского залива (Бабина, 2002) (рис. 8).



Рис. 8. Сообщество ассоциации *Salicornietum pojarcovae* на севере полуострова Никольская коса.

Fig. 8. *Salicornietum pojarcovae* association community in the north of the Nikolskaya Kosa peninsula.

Формация *Junceta gerardii*

Довольно широко распространенная формация побережий морей Европы, в том числе и Белого моря.

Ассоциация 9. *Juncetum gerardii*

Состав и структура. Флористический состав включает более 10 видов. Сообщества ассоциации занимают обширные площади на первичном марше полуострова Никольская коса. Ограничены от береговой линии кута залива Сухое Море, сообщества ассоциаций *Bolboschoenetum maritimae* и *Phragmitetum australis bolboschoenetosum maritimae*, а южнее и сообществами ассоциации *Leymetum arenariae plantagenetosum maritimae*. В первом ярусе с обилием до 30-50% доминирует *Juncus atrofuscus*. При значительном обилии до 20-30% в образовании сообществ принимают участие: *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *Calamagrostis deschampsoides* Trin., *Carex subspathacea*, *Agrostis straminea* Hartm., *Potentilla egedii*. Редко встречаются *Festuca rubra* L., *Puccinellia capillaries* Jansen, *Parnassia palustris* L., *Tripleurospermum hookeri*.

Экология. Сообщества располагаются в понижениях полуострова Никольская Коса на илисто-глинистых субстратах первичного марша между Сухим Морем и основной акваторией Двинского залива. Через небольшие заливы кутовой части Сухого моря подвергаются заливанию водами сизигийный приливов. Поэтому относятся к зоне среднего уровня заливания. Описаны нами на западном побережье Белого моря (устье реки Кянда). Близкие по составу, структуре и экологии сообщества есть на побережье Мезенского залива и Чешской губы (Мискевич, Мосеев, 2014).

Формация *Zostereta marinae*

Ассоциация 11. *Zosteretum marinae*

Состав и структура. Преобладающий вид *Zostera marina* L. с небольшим обилием (до 10-20%) образует сообщества на север залива Сухое море, откуда проникает в воронку эстуария реки Большая Ница. В сообществе *Zostera marina* также отмечена зеленая водоросль *Urospora* sp. Растения образуют разреженный пояс высшей водной растительности.

Экология. Сообщества zostеры получают развитие на песчано-илистых и илистых осушках в северной наиболее осолоняемой акватории залива Сухое Море. Величина солёности воды в летний вегетационный период на приливах достигает 10-15‰ и на отливах не понижается ниже 8‰. В воронку эстуария реки Большая Ницца zostера распространяется на 0,3 км от места впадения в залив. Солёность в эстуарии на приливе достигает 11‰ и на отливе не понижается ниже 1‰, что доказывает эвригалинность вида. Сообщества zostеры ранее не регистрировались для юго-востока Двинского залива. В южной части залива Сухое Море ввиду распреснения, zostера, по-видимому, отсутствует. Эти обстоятельства позволяют считать сообщества ассоциации *Zostera marina* редкими для юго-востока Двинского залива. В период значительных весенних паводков в эстуариях рек залива Сухое Море в результате опреснения не исключается сильная деградация сообществ zostеры.

Сообщество *Potamogeton pectinatus*

Состав и структура. Довольно редкие сообщества для Белого моря. Единственный вид *Potamogeton pectinatus* образует группировки с обилием 10-20%. Поскольку сообщества занимают небольшие площади 5-10 м² с незначительным проективным покрытием выделение ассоциации для него нецелесообразно.

Экология. Сообщества *Potamogeton pectinatus* L. приурочены к береговой полосе узких проливов, соединяющих Сухое Море с основной акваторией Двинского залива, где выражены приливо-отливные течения. Встречаются в местообитаниях с песчаными грунтами на глубине до 0,2-0,5 м в фазу малой воды. Растут в условиях колебания солёности от 8‰ в малую воду приливного цикла до 15‰ в полную воду.

Таблица 1. Распространение ассоциаций в заливе Сухое Море

Table 1. Distribution of associations in the Dry Sea gulf

Синтаксон	Местоположение
<i>Honckenyo peplodes</i> - <i>Leymetum arenariae</i>	Встречается на острове Голая Кошка в северной акватории залива
<i>Leymetum arenariae plantagenetosum maritimae</i>	Встречается на береговых валах полуострова Никольская Коса, в куте залива
<i>Phragmitetum australis bolboschoenetosum maritimae</i>	Распространена на первичных маршах в куте залива
<i>Phragmitetum australis alopecuretosum arundinaceae</i>	Ассоциация широко распространена по всему восточному побережью залива Сухое Море
<i>Phragmitetum australis scipretosum tabaernemontanae</i>	Ассоциация распространена на мелководьях узости залива и в дельтах рек Кадь и Мудьюга
<i>Bolboschoenetum maritimae</i>	Ассоциация распространена на севере залива, где приурочена к лагунам и мелководным микрозаливам кута. Образует пояс в эстуарии реки Большая Ницца
<i>Puccinellietum phryganodes</i>	Встречается в северной части залива, на осушках острова Голая Кошка
<i>Salicornietum pojarcovae</i>	Встречается в вершинах небольших заливов кута Сухого Моря
<i>Juncetum gerardii</i>	Распространяется на первичных маршах полуострова Никольская Коса
<i>Plantaginetum maritimae</i>	Встречается по берегам лагун вдающихся в полуостров Никольская Коса
<i>Zosteretum marinae</i>	Распространяется в северной солоноватоводной части залива
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Встречается в мелководных проливах соединяющих Сухое Море с основной акваторией Двинского залива

Заключение

Залив Сухое Море является уникальным водным объектом Белого Моря, где благодаря его географическому положению, на побережьях сочетаются галофитные и негалофитные сообщества растений. Основные территории побережий занимают марши с характерной растительностью. Вдоль всех берегов преобладают сообщества формации ***Phragmiteta australis*** в составе этой формации выделено 3 обширных ассоциации. Наибольшее развитие сообщества с преобладанием формации ***Phragmiteta australis***, получают на восточном берегу залива, а на западном берегу соседствуют с другими ассоциациями, при разных абиотических условиях.

Таким образом, залив Сухое Море является ярким примером современной экспансии

вида *Phragmites australis* на побережьях Белого моря. Этот бореальный, толерантный к солёности вид обладает широкой экологической пластичностью, зарастание залива тростником может свидетельствовать об эвтрофикации водоема, протекающей на фоне современного потепления климата, а также при значительной антропогенной нагрузке на дельту реки Северной Двины опресняющей залив. При выносе значительного количества биогенов и взвешенных наносов с водами дельты Северной Двины в Сухое Море происходит их накопление на побережье, вследствие чего зарастание водоема усиливается. При этом *Phragmites australis* активно вытесняет из естественных сообществ галофиты, что ярко проявляется на восточном побережье залива.

На островных территориях севера залива в настоящее время еще сохранились галофитные сообщества, что обусловлено меньшими площадями зарастания тростником характерных для них местообитаний и более высокой солёностью. Здесь обнаружено большинство галофитных ассоциаций (табл. 1). Среди них некоторые являются довольно редкими для юго-востока Белого моря. К ним относятся: *Zosteretum marinae*, *Puccinellietum phryganodes*. Ряд обнаруженных видов являются эндемичными для Белого и Баренцева морей: *Salicornia pojarkovae*, *Sonchus humilis*. Ассоциация *Salicornietum pojarkovae*, также является довольно редкой для Двинского залива.

В будущей перспективе, на побережье залива Сухое Море, намечается строительство морского глубоководного порта, что отразится на состоянии его экосистемы. Результаты исследований, можно использовать при разработке необходимых природоохранных процедур, для реализации программы строительства объекта.

В связи с чем, считаем необходимым, обратить внимание на современное состояние галофитных приморских сообществ залива Сухое Море, в целях их дальнейшего сохранения при освоении территорий побережий Арктики (включая Белое море) с исполнением норм природоохранного законодательства.

Благодарности

Исследование проведено в рамках выполнения Государственного задания Минобрнауки России (проект №6.724.2014/К).

Литература

- Бабина Н. В. Галофитная растительность западного побережья Белого моря. [Vegetation the halophytes of the western coast of the White Sea] // Растительность России. СПб., 2002. № 3. С. 3—21.
- Бреслина И. П. Орнигофильная флора островов Кандалакшского залива Белого моря [Originalna flora of the Islands of the Kandalaksha Bay of the White sea] // Экология. 1979. № 2. С. 88—101.
- Гречушкина Н. А., Сорокин А. Н., Голуб В. Б. Растительные сообщества с доминированием *Phragmites australis* и *Bolboschoenus glaucus* на территории Российского побережья Азовского моря [Vegetable communities with domination of *Phragmites australis* and *Bolboschoenus glaucus* in the territory of the Russian coast of the Sea of Azov] // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20. № 2. С. 105—115.
- Дьяченко Т. Н. Биологические и экологические особенности тростника южного (*Phragmites australis*) в аспекте оптимального использования его ресурсов [Biological and ecological features of a reed of southern (*Phragmites australis*) in aspect of optimum use of its resources] // Гидробиологический журнал. 2011. Т. 47. № 4.
- Ипатов В. С. Методы описания фитоценоза [Methods description of the phytocenosis] / СПб., 2000.
- Королева Н. Е., Чиненко С. В., Сортланд Э. Б. Сообщества маршей, пляжей и приморского пойменного эфемеретума Мурманского, Терского и востока Кандалакшского берега (Мурманской область) [Communities of marches, beaches and seaside inundated efemeretum Murmansk, Tersky and East of the Kandalaksha coast (Murmansk area)] // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2011. № 9. С. 26—62.
- Корчагин А. А. Растительность морских аллювиев Мезенского залива и Чешской губы (луга и луговые болота) [Vegetation sea alluvionsis Mezensky gulf and Cheshskaya Bay (meadows and meadow bogs)] // Acta Inst. Botanici Acad. Sci. URSS. 1935. Ser. III. Fasc. 2. С. 223—322.

Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г., Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. [Geomorphology of sea coast] М.: Изд-во МГУ, 1975. 336 с.

Матвеева Н. В., Лавриненко О. В. Растительность маршей северо-востока Малоземельской тундры. [Vegetation of marches of the northeast of Timan Tundra] // Растительность России. СПб., 2011. С. 45—69.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломец А. И. Современная наука о растительности. [The modern science of vegetation] М.: 2001. 264 с.

Мискевич И. В. Гидрологическая характеристика северной части Сухого моря (Двинский залив Белого моря). [Hydrological characteristics of the Northern part of the Dry Sea (Dvina Bay of the White sea)] // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря: сборник материалов. XII Международная конференция. Петрозаводск, 2013. С. 205—207.

Мискевич И. В., Мосеев Д. С., Брызгалов В. В. Исследования экосистем эстуариев рек Чижа и Чеша на полуострове Канин [Researches of ecosystems эстуариев the rivers of the Chiza and Chesha on the Kanin Peninsula] // Архангельск: Изд-во КИРА. 2014. 108 с.

Мосеев Д. С. Растительные сообщества побережья Печорской губы Баренцева моря между устьями рек Хыльчую и Дресвянка. [Plant communities of the coast of the Pechora Bay of the Barents sea between the mouths of the rivers Khylichuyu and Dresvyanka] // Труды АЦ Русского географического общества: сборник научных статей. 2015. Вып. 3. С. 266—276.

Мосеев Д. С. Фитоценозы малых техногенных и естественных водотоков окрестностей г. Сыктывкар [The phytocoenosis of small man-made and natural watercourses of the surrounding area of Syktyvkar.] / Под ред. д-ра б.н. Е. И.Тихомировой // Экологические проблемы промышленных городов. 2013. Ч. 1. С. 240—244.

Нешатаева В. Ю. Растительность полуострова Камчатка. [The vegetation of the Kamchatka Peninsula] М.: КМК, 2009. 537 с.

Разумовская А. В., Кучеров И. Б., Пучнина Л. В. Сосудистые растения национального парка Кенозерский (Аннотированный список видов). [Vascular plants of national park Kenozersky (The annotated list of types)] Северодвинск, 2012 г. 162 с.

Раменская М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. [Analysis of flora of the Murmansk region and Karelia] Л., 1983. 216 с.

Рибассоо Х. Э. Фитоценозы островов восточной части Балтийского моря, их состав, классификация и сохранение. [Fitotsenoza of islands of east part of the Baltic Sea, their structure, classification and preservation] Таллинн. 1987. Ч. 2. 404 с.

Сергиенко В. Г. Флора полуострова Канин. [Flora of the Kanin Peninsula] М.: Наука, 1986. 147 с.

Сергиенко В. Г. Конкретные флоры Канино-Мезенского региона. [Concrete florae of the Kanino-Mezensky region] Москва - Санкт-Петербург, 2013. 195 с.

Сергиенко Л. А. Очерк флоры приморской полосы Белого моря [Sketch of the flora of the coastline of the White sea] // Бот. журн. 1983.

Сергиенко Л. А. Флора и растительность побережий Российской Арктики и сопредельных территорий. [Flora and vegetation of coasts of the Russian Arctic and adjacent territories] Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. – 225 с.

Сорокин А. Н., Голуб В. Б. Растительные сообщества союза *Matricarion maritimi* all. nov. На берегах северных морей европейской России. [Plant communities Union *Matricarion maritimi* all. nov. On the shores of the Northern seas of European Russia] // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2007. № 2. С.3—16.

Rebassoo H.-E. Sea-shore plant commuties of the Estonian islands (tables) Tartu, 1975. 177 p.

Structure of Living Soil Cover of the White Sea

MOSEEV
Dmitriy

*Scientific Research centre "Viking",
viking029@yandex.ru*

SERGYENKO
Lyudmila

Petrozavodsk State University, saltmarsh@mail.ru

Keywords:

in situ, White Sea, Dry Sea gulf, marsh, halophytic vegetation, prodromus

Annotation:

The living soil of the Dry Sea gulf's coast in the South-East part of the White Sea's Dvina Bay is practically a blind spot. The bay is a unique water body in respect of plant communities. The majority of halophytes typical for the White Sea coast grows here. There are differences between plant communities of the East and West shores of the Dry Sea gulf. The East coast has developed communities with domination of *Phragmites australis*, the West coast is occupied by communities of *psammophytonis levees* with a predominance of *Leymus arenarius*. For the first time ever, the article provides a classification of halophytic vegetation of the gulf's marshes, which highlighted the prodromus containing ten associations, consisting of seven formations of the type grass vegetation, many of which are rare. The research results can be used to develop environmental protection measures during the construction of a deep sea port in the Dry Sea gulf.

Цитирование: Мосеев Д. С., Сергиенко Л. А. Структура растительного покрова юго-восточного побережья Белого моря (залив Сухое море) // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL:

<http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3242

Cited as: Moseev D. S., Sergiyenko L. A. "Structure of Living Soil Cover of the White Sea" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3242

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

Календарь цветения и морфометрические признаки пыльцы некоторых инвазионных видов растений в Средней России**ВИНОГРАДОВА****Юлия Константиновна**Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН,
gbsad@mail.ru**КУКЛИНА****Алла Георгиевна**Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН,
alla_gbsad@mail.ru**Ключевые слова:**

наука, in situ, инвазионные виды, пыльцевые зерна, календарь цветения

Аннотация:

На основе обобщения наблюдений по срокам цветения наиболее распространенных инвазионных растений составлен "Календарь цветения" этих видов для Средней России. Приведены описания пыльцевых зерен 17 видов и выделены три группы, согласно размерам пыльцы.

Рецензент: Г. С. Антипина

Получена: 15 марта 2016 года

Подписана к печати: 01 мая 2016 года

Введение

Поллиноз является сезонным явлением и определяется аллергической реакцией организма человека на пыльцу. Концентрация пыльцы зависит от климата, географических особенностей и растительности региона. Постоянный мониторинг концентрации пыльцы в воздухе может предоставлять своевременную информацию для широкой общественности и помочь сенсibilизированным пациентам и врачам предотвратить или облегчить аллергические реакции (Nadîh et al., 2012). "Календари пыления", отражающие периоды возникновения высоких концентраций пыльцы в атмосфере, предназначены для прогнозирования вероятного учащения случаев аллергических заболеваний населения. В сезон цветения на территории Москвы, Санкт-Петербурга и еще 7 городов России проводится программа определения и анализа пыльцевых аллергенов, и каждый чувствительный к поллинозу человек может ознакомиться со сроками массового цветения различных растений в Средней России на сайтах <http://www.allergology.ru/monitoring.aspx>, <http://www.iaci.ru> и <http://herba.msu.ru>. Подобную информацию можно получить и для стран Центральной Европы на сайтах <http://www.microvita.ru/allergen.php?page=6> и <http://www.polleninfo.org/>.

Имеются данные, свидетельствующие, что в Европе количество респираторных аллергических реакций, вызванных пыльцой (симптомы астмы, аллергический риноконъюнктивит и экзема), в последние десятилетия увеличилось, и, по некоторым оценкам, распространенность поллиноза достигла 40%. Как источники аллергенной пыльцы на первом месте (в 95% случаев) стоят представители семейства *Gramineae* (*Poaceae*), затем следуют ветроопыляемые древесные виды и, наконец, виды семейства *Compositae* (*Asteraceae*) (Amato et al., 2007).

Аэробиологические и аллергологические исследования показывают, что "пыльцевая карта" Европы в последние десятилетия меняется, причем не только в результате изменения климата, но и под влиянием социальных факторов. К последним относятся, например, массовое озеленение городов интродуцированными чужеродными растениями или натурализация случайно занесенных из туристических поездок видов (как это случилось с амброзией в ряде стран Западной Европы). В результате в Европе появились новые аэроаллергены: пыльца *Acer negundo* L., *Platanus occidentalis* L., *Salix babylonica* L. (Ribeiro et al., 2009) и даже *Ficus benjamina* L. (Amato et al., 2007).

Во многих регионах выявлена положительная корреляция между пиком цветения ряда неаборигенных растений и увеличением числа больных, обратившихся за врачебной помощью, и

предложено проводить комплексные междисциплинарные исследования этой проблемы (Ribeiro et al., 2009). Изучение биологических признаков чужеродных видов - возможных источников пыльцы - началось у древесных растений. Подсчитано, например, что клен ясенелистный *Acer negundo* имеет в среднем 12-25 веток, на каждой ветви от 4 до 55 соцветий (в среднем 6-28), каждое из которых состоит из 8-19 цветков (в среднем 11-13); каждый цветок, в свою очередь, содержит 3-5 пыльников с 12-217 тысячами пыльцевых зерен. Таким образом, одно дерево продуцирует в среднем 28-99 млн. пыльцевых зерен. *Acer negundo* рассматривается как источник аллергенной пыльцы и у себя на родине - в Северной Америке. Исследования, проведенные в пригороде Нью-Йорка в 1993-2000 гг. показали, что 32,8% пациентов, страдающих аллергическими заболеваниями, гиперчувствительны к пыльце *Acer negundo* (Lin et al., 2002).

Среди случайно занесенных видов особую опасность представляют представители рода *Ambrosia* L. Созданы специальные международные проекты по изучению расселения этих вредоносных растений, все виды амброзий включены в список карантинных растений.

Новые источники пыльцы появляются и в России. В "Черном списке" ("black"-лист) перечислены 100 агрессивных чужеродных видов, среди которых реальную опасность представляет первая десятка наиболее широко расселившихся видов со статусом инвазионности 1 или 2 (Виноградова и др., 2010; 2015). Сведения по морфологии пыльцы некоторых из них (*Fraxinus pennsylvanica* Marsall, *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch, *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. & M. Roem., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Symphytotrichum* × *salignum* (Willd.) G. L. Nesom, *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & Gray и *Reynoutria* × *bohemica* Chrték & Chrtková) отсутствуют в международной палинологической базе данных (<http://www.palдат.org>).

Целью данной работы явилось изучение морфометрических особенностей пыльцевых зерен у наиболее агрессивных инвазионных видов растений и составление для них "Календаря цветения" Средней России.

Объекты и методы исследований

"Календарь цветения" составлен на основе фенологических наблюдений авторов в Московской, Тверской, Калужской, Белгородской областях в 2010-2015 гг. и сведений по гербарным сборам [МНА] из областей Средней России за период 1964-2014 гг. Все чужеродные растения в нем идентифицированы до вида, в отличие от существующих "Календарей пыления", опирающихся на сведения по концентрации в воздухе пыльцы растений, в подавляющем большинстве случаев определенных только до рода.

При составлении "Календаря цветения" по рекомендациям европейских служб, контролирующих аллергию (Nilsson, Speksma, 1994), отмечены 3 фазы цветения (начало, массовое, конец). Известно, что в начале цветения в воздухе присутствует только 2,5-12%, а в период массового цветения - до 75% пыльцевых зерен.

Объектами изучения стали 17 наиболее широко расселившихся чужеродных видов, занесенных в "black"-лист инвазионных растений России (Виноградова и др., 2015). Пыльцу *Ambrosia artemisiifolia* собирали в инвазионной популяции Венгрии, поскольку в Средней России вид пока мало распространен и цветет не каждый год.

Сем. *Aceraceae*. 1. *Acer negundo* - город Москва, около станции метро Владыкино.

Сем. *Oleaceae*. 2. *Fraxinus pennsylvanica* - город Москва, около станции метро Владыкино и в районе Новокосино.

Сем. *Rosaceae*. 3. *Amelanchier spicata* - Московская область, Орехово-Зуевский район, около села Хотеничи, инвазионная популяция в сосняке. 4. *Amelanchier alnifolia* - г. Москва, посадки в дендрарии Главного ботанического сада РАН (ГБС).

Сем. *Balsaminaceae*. 5. *Impatiens parviflora* DC. - город Москва, ГБС РАН, дубрава. 6. *Impatiens glandulifera* Royle - Москва, Останкино, ГБС РАН, левый берег реки Лихоборка.

Сем. *Cucurbitaceae*. 7. *Echinocystis lobata* - Московская обл., окрестности города Звенигород.

Сем. *Polygonaceae*. 8. *Reynoutria* × *bohemica* - город Москва, район Новокосино, одичавшие заросли по оврагу.

Сем. Asteraceae. 9. *Erigeron annuus* - Московская область, Одинцовский район, деревня Носоново, луговина. 10. *Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb. – а) Московская область, Орехово-Зуевский район, село Хотееичи; б) Москва, около станции метро Владыкино. 11. *Symphyotrichum* × *salignum* - Московская область: а) Одинцовский район, окрестности деревни Носоново; б) Орехово-Зуевский район, село Хотееичи. 12. *Symphyotrichum novae-angliae* (L.) G. L. Nesom - Московская область, Одинцовский район, деревня Носоново (а - соцветия с голубыми и б - соцветия с розовыми краевыми цветками). 13. *Helianthus tuberosus* L. а) Московская область, Люберецкий район, окрестности деревни Марусино, придорожная полоса; б) Москва, район Новокосино. 14. *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen: а) г. Калуга, городской пустырь; б) Белгородская область, Вейделевский район, село Вейделевка. 15. *Ambrosia artemisiifolia* - Венгрия, город Мошонмадяровар (Mosonmagyaróvár), инвазионная популяция на правом берегу реки Лайта (Lajta). 16. *Solidago canadensis* L. - город Москва, территория ГБС РАН. 17. *Solidago gigantea* Ait. - Московская область, окрестности города Звенигород.

Морфометрические признаки свежей пыльцы определяли в фазе начала цветения растений с помощью цифрового микроскопа Keyence-VHX1000, без добавления воды на предметное стекло. При описании пыльцевых зерен использовали общепринятую палинологическую терминологию (<http://www.palдат.org>). Пыльцевые зерна по длине полярной оси распределяли по группам: мелкие (10-25 мкм), средние (25-50 мкм), крупные (50-100 мкм) и очень крупные (свыше 100 мкм). Характеристику пыльцевых зерен приводили в соответствии с работами G. Erdtman (1952), Л. А. Куприяновой и Л. А. Алешиной (1967, 1972). Форму пыльцевых зерен оценивали по отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру с выделением 4 групп: $<1,0$ - сплюснуто-шаровидная, $\geq 1,0-1,4$ - сфероидальная, $1,4-1,6$ - эллипсоидальная, $\geq 1,6$ - продолговато-эллипсоидальная. Объем пыльцевых зерен находили по математической формуле для сфероида $V=4/3\pi a^2 \times b$, где a - 1/2 экваториального диаметра; b - 1/2 полярной оси. Выборка для каждого образца растений составила 50 пыльцевых зерен. Полученные результаты обрабатывали статистически с использованием программ Past и Microsoft Excel. Допустимая ошибка измерений не превышала нормы ($P \leq 5\%$). Виды инвазионных растений при описании пыльцевых зерен и в "Календаре цветения" распределены по срокам цветения.

Результаты и обсуждение

Acer negundo - Клен ясенелистный

Цветение мужских деревьев в Средней России начинается в конце апреля и длится 10-15 дней. По наблюдению в 2015 г. цветение в Московском регионе проходило с 24.04 по 06.05.

Пыльцевые зерна одиночные, изредка собраны в триады. Полярная ось длиной 23,1-29,5 мкм ($27,0 \pm 0,8$), длина экваториального диаметра пыльцевого зерна 11,9-22,6 мкм ($18,1 \pm 1,5$). Пыльцевые зерна среднего размера. По отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру 1,2-2,1 ($M=1,6 \pm 0,1$) форма пыльцевых зерен эллипсоидальная. В очертании с полюса их форма радиально-симметричная. трехлопастная. Средний объем пыльцевых зерен 4975 мкм³. Скульптура эскизы зернистая (рис. 1а).

Fraxinus pennsylvanica - Ясень пенсильванский

Цветение мужских деревьев начинается во второй декаде мая и длится до конца мая, около 10 дней. В Московском регионе в 2015 г. цветение проходило с 07.05 по 16.05.

Пыльцевые зерна одиночные, либо собраны в полиады (включая диады и триады), мелкого размера. Длина полярной оси 16,2-25,8 ($22,3 \pm 0,4$) мкм; экваториальный диаметр 17,4-26,3 ($21,7 \pm 0,3$) мкм. По соотношению длины полярной оси и экваториального диаметра 0,8-1,2 ($1,0 \pm 0,0$) форма сфероидальная. В очертании с полюса форма почти округлая, радиально-симметричная. Средний объем пыльцевых зерен 5623 мкм³. Эскиза сетчатой скульптуры, борозды едва заметны (рис. 1е).

Согласно www.palдат.org, у аборигенного вида *Fraxinus excelsior* L. пыльцевые зерна крупнее, среднего размера (26-50 мкм), шаровидные и лопатные.

Amelanchier spicata - Ирга колосистая

Цветение начинается во второй декаде мая, реже в начале июня, и длится около 10-12 дней. Согласно гербарным сборам [МНА], в Москве зафиксированы следующие сроки цветения - 29.05.1971 и 12.06.2006. По наблюдению в 2015 г., цветение в Московском регионе проходило с 07.05 по 18.05.

Пыльцевые зерна одиночные, билатерально-симметричные, среднего размера. Экваториальный диаметр 21,2-26,6 ($24,2 \pm 0,3$) мкм; длина полярной оси 32,6-46,2 ($38,4 \pm 0,5$) мкм. По отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру 1,4-1,9 ($M=1,6 \pm 0,0$) форма пыльцевых зерен продолговато-эллипсоидальная; с полюса форма округлая. Средний объем пыльцевых зерен 11872 мкм³. Скульптура экзины мелко-ребристая. Вдоль полюсов заметна борозда средней глубины (рис. 1d).

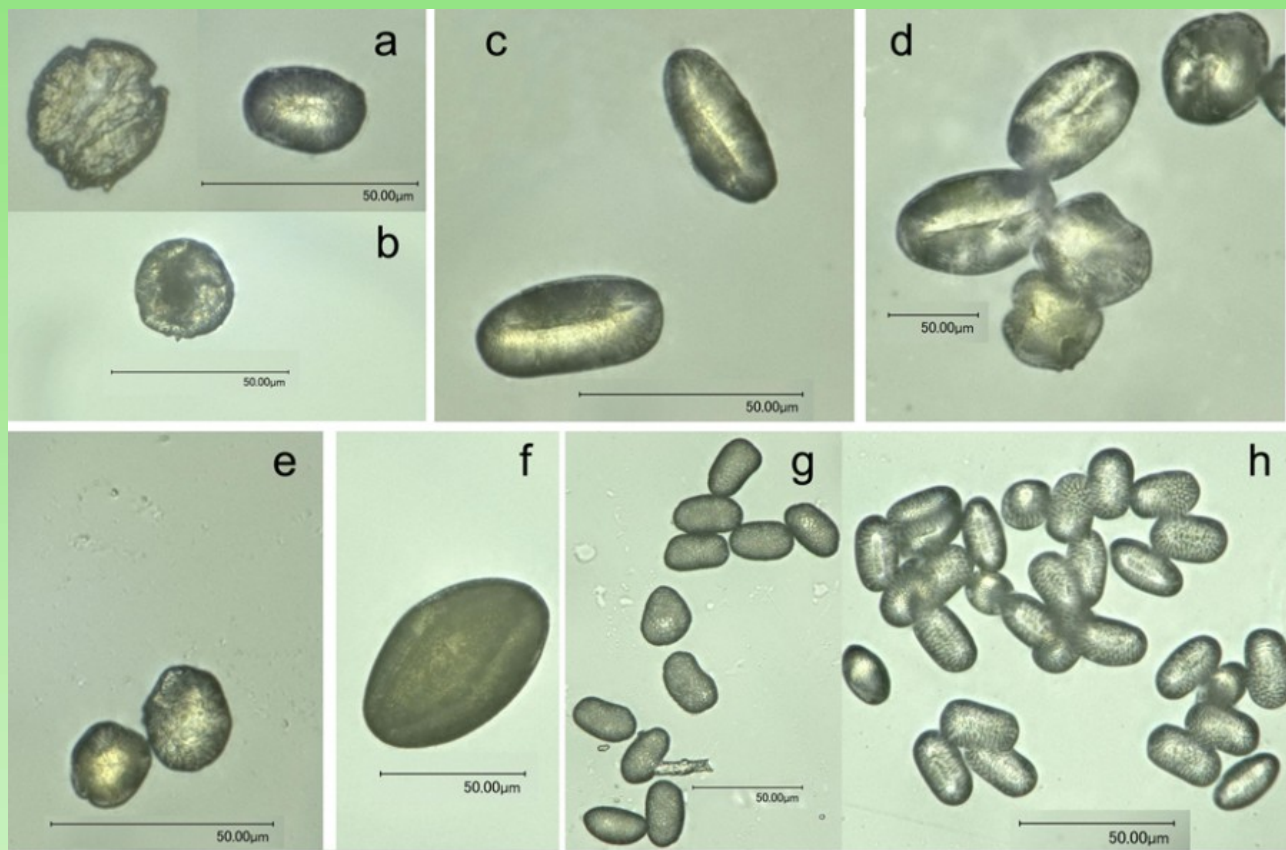


Рис. 1. Пыльцевые зерна инвазивных видов: а - *Acer negundo*; б - *Reynoutria × bohemica*; в - *Amelanchier alnifolia*; д - *Amelanchier spicata*; е - *Fraxinus pennsylvanica*; ф - *Echinocystis lobata*; г - *Impatiens parviflora*; h - *Impatiens glandulifera*.

Fig. 1. Pollen grains of invasive species: а - *Acer negundo*; б - *Reynoutria × bohemica*; в - *Amelanchier alnifolia*; д - *Amelanchier spicata*; е - *Fraxinus pennsylvanica*; ф - *Echinocystis lobata*; г - *Impatiens parviflora*; h - *Impatiens glandulifera*.

***Amelanchier alnifolia* - Ирга ольхолистная**

Цветение вида в Средней России наступает в середине мая, позже, чем у *Amelanchier spicata*, завершается в первой декаде июня, длится около 12 дней. В Московском регионе в 2015 г. цветение отмечено в период 09.05-20.05.

Пыльцевые зерна одиночные, билатерально-симметричные, среднего размера. Экваториальный диаметр 16,9-30,6 ($23,0 \pm 0,5$) мкм; длина полярной оси 33,4-45,1 ($40,1 \pm 0,6$) мкм. По соотношению длины полярной оси и экваториального диаметра 1,3-2,3 ($1,8 \pm 0,0$) пыльцевые зерна продолговато-эллипсоидальной формы; в очертании с полюса – округлые. Их средний объем 11267 мкм³. Скульптура экзины мелко-ребристая. Вдоль полюсов заметна неглубокая борозда (рис. 1с).

Согласно www.palдат.org, у аборигенного европейского вида *Amelanchier ovalis* Medik. пыльцевые зерна, тоже изополярные, сфероидальные, среднего размера (26-50 мкм), собраны в монады.

***Erigeron annuus* - Мелколепестник однолетний**

Syn.: *Stenactis annua* (L.) Cass. & Less., *Phalacrolooma annua* (L.) Dumort.

Согласно наблюдениям и гербарным сборам [МНА], цветение этого однолетника в Средней России начинается в середине июня, заканчивается в середине октября, длится более 100 дней. В Брянской

области цветение отмечено 18.07.1974, 29.08.1985, 06.09.1975; Белгородской области – 23.06.1968; Тульской области – 07.06.2006, Смоленской области – 09.08.2008; Калужской области – 22.06.1986, 07.07.2003; Рязанской области – 18.08.1968; Московской области – 09.06.2012, 17.07.1990, 17.08.2006, 10.10.1982. В 2015 г. мелколепестник в Московском регионе цвел с 02.07 по 20.10.

Пыльцевые зерна одиночные, либо собраны в полиады из 8 зерен, радиально-симметричные, мелкого размера. Экваториальный диаметр $14,9-25,2$ ($18,8 \pm 0,4$) мкм; длина полярной оси $15,7-26,7$ ($20,3 \pm 0,4$) мкм. По соотношению длины полярной оси и экваториального диаметра $0,9-1,3$ ($M=1,1 \pm 0,0$) их форма сфероидальная, в очертании с полюса – округлая. Средний объем пыльцевых зерен 3747 мкм^3 . Скульптура экины мелкошиповатая (рис. 2d).

***Chamomilla suaveolens* - Ромашка душистая**

Syn.: *Matricaria suaveolens* (Pursh) Buchen, *Matricaria marticarioides* (Less.) Porter.

По наблюдениям, цветение этого однолетника в Средней России проходит с июня по октябрь, в течение 130 дней. В 2015 г. цветение в Московском регионе длилось с 04.06 по 15.10. В гербарных сборах [МНА] отмечены даты цветения в Тамбовской области – 20.07.1966; Воронежской области – 09.06.1966; Калужской области – 22.06.1986; Тверской области – 02.07.2013; 20.07.1966.

Пыльцевые зерна одиночные, билатерально-симметричные, среднего размера. Экваториальный диаметр $17,7-27,8$ ($20,6 \pm 0,4$) мкм; длина полярной оси $19,8-31,3$ ($27,3 \pm 0,5$) мкм. По отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,0-1,7$ ($M=1,3 \pm 0,0$) форма пыльцевых зерен варьирует от сфероидальной до эллипсоидальной, в очертании с полюса форма округлая. Средний объем пыльцевых зерен 6159 мкм^3 . Скульптура экины мелкошиповатая (рис. 2e).

***Echinocystis lobata* - Эхиноцистис шиповатый**

По многолетним наблюдениям в Средней России цветение этого однолетника длится с конца июня до начала октября. В гербарных сборах [МНА] отмечены следующие даты цветения: Брянская область – 25.07.1976; Тамбовская область – 20.06.2007; Липецкая область – 17.06.1988; Воронежская область – 09.06.1966; Калужская область – 22.06.1986; Смоленская область – 10.08.2009; Московская область – 03.07.1991, 07.09.1990; Тверская область – 10.07.2013; Владимирская область – 02.09.1983. В Московском регионе в 2015 г. цветение длилось с 15.07 по 04.10, около 90 дней.

Пыльцевые зерна одиночные, радиально-симметричные, крупного размера. Экваториальный диаметр длиной $41,7-53,4$ ($48,0 \pm 0,8$) мкм; длина полярной оси $49,0-82,5$ ($69,1 \pm 1,5$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,0-1,9$ ($M=1,5 \pm 0,0$). Форма пыльцевых зерен переменна, от сфероидальной до продолговато-эллипсоидальной. В очертании с полюса пыльцевые зерна округлые. Средний объем пыльцевых зерен 83358 мкм^3 (рис. 3). Скульптура экины мелкоячеистая. Вдоль полюсов заметна неглубокая дистальная борозда (рис. 1f).

***Impatiens parviflora* - Недотрога мелкоцветковая**

В Средней России цветение этого однолетника начинается июне и длится до конца сентября. По гербарным сборам [МНА] в Московской области цветение отмечено 06.06.2009 и 10.10.1999; в Белгородской – 15.06.2007. Наблюдения в 2015 г. показали, что цветение вида в Московском регионе длится около 90 дней, с 18.06 по 20.09.

Пыльцевые зерна одиночные, среднего размера. Экваториальный диаметр $17,7-25,0$ ($20,9 \pm 0,3$) мкм; длина полярной оси $27,5-38,2$ ($34,6 \pm 0,3$) мкм. По отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,2-2,0$ ($M=1,7 \pm 0,0$) пыльцевые зерна продолговато-эллипсоидальные. С полюса форма неправильно-округлая, имеются асимметричные пыльцевые зерна. Средний объем пыльцевых зерен 7977 мкм^3 . Скульптура экины сетчатая или ячеистая (рис. 1g).

Согласно www.paldat.org, пыльцевые зерна этого вида растения изополярные, с экватора эллиптически-сплюснутые.

***Impatiens glandulifera* - Недотрога железконосная**

Цветение вида начинается в июле, позже, чем у *I. parviflora*, длится до конца сентября. По гербарии [МНА] цветение этого однолетника отмечено в Брянской области 23.6.1976; Смоленской области 08.07.2006; Калужской области 23.08.1983; Тверской области 18.08.2012; Московской области – 07.07.2012. В 2015 г. цветение в Московском регионе – с 20.07 по 14.10, около 85 дней.

Пыльцевые зерна одиночные, радиально симметричные, среднего размера. Экваториальный диаметр 15,4-20,2 ($18,0 \pm 0,2$) мкм; длина полярной оси 24,9-32,2 ($28,8 \pm 0,3$) мкм. По отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру 1,3-1,9 ($M=1,6 \pm 0,0$) форма пыльцы эллипсоидальная; с полюса – овально-округлая. Средний объем пыльцевых зерен 4912 мкм^3 . Скульптура экзины сетчато-зернистая (рис. 1h).

По описанию в международной базе данных (www.paldat.org) сухие пыльцевые зерна сплюснутые, с полюсов четырехугольные, однако наши наблюдения, проведенные на свежей пыльце, с этими данными не согласуются.

***Solidago canadensis* - Золотарник канадский**

Цветение этого многолетника в Средней России начинается в июле и длится до конца сентября, в отдельные годы может продолжаться в октябре. По гербарным сборам [МНА] отмечены следующие даты цветения вида: в Калужской области - 11.08.2007; Смоленской области - 09.08.2008, 17.09.2014; Рязанской области - 13.08.2013; Московской области - 07.07.1987, 17.08.2009, 23.09.2012, 10.10.1981; Ярославской области - 16.08.2013. В 2015 г. в Московском регионе цветение длилось около 60 дней, с 27.07 по 25.09.

Пыльцевые зерна одиночные или собраны в полиады, радиально-симметричные, мелкого размера. Экваториальный диаметр 14,1-18,2 ($16,6 \pm 0,2$) мкм, $CV=6\%$; длина полярной оси 22,4-27,0 ($25,0 \pm 0,3$) мкм, $CV=5\%$ (Виноградова, 2012). Соотношение длины полярной оси и экваториального диаметра - 1,5. Форма пыльцевых зерен эллипсоидальная, с полюса округлая. Средний объем пыльцевых зерен 3602 мкм^3 . Скульптура экзины шиповатая (рис. 2g).

***Solidago gigantea* - Золотарник гигантский**

В Средней России этот вид зацветает в середине июля, вслед за *S. canadensis*, отставая на 1-1,5 недели, и цветет несколько дольше, до середины октября. По данным гербария [МНА], цветение вида зафиксировано в Брянской области - 15.08.2011; Белгородской области - 29.08.2007; Смоленской области - 05.10.2008; Калужской области - 10.08.2007, 18.08.2004; Московской области - 07.07.2009, 05.10.1997. В 2015 г. в Московском регионе цветение длилось с 29.07 по 02.10, около 65 дней.

Согласно исследованию Ю. К. Виноградовой (2012), пыльцевые зерна одиночные или собраны парами, радиально-симметричные. Экваториальный диаметр 16,4-21,8 ($19,2 \pm 0,2$) мкм, $CV=8\%$; длина полярной оси 25,5-33,0 ($28,6 \pm 0,2$) мкм, $CV=5\%$. Пыльцевые зерна среднего размера, крупнее, чем у *Solidago canadensis*. По отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру - 1,5 форма пыльцевых зерен эллипсоидальная. Средний объем пыльцевых зерен 5514 мкм^3 . Скульптура экзины шиповатая (рис. 2h).

Наши данные не согласуются с базой данных <http://www.paldat.org>, где указывается, что размер пыльцевых зерен маленький (10-25 мкм).

***Helianthus tuberosus* – Подсолнечник клубненосный (топинамбур)**

Многолетнее позднецветущее травянистое растение, цветение которого в Средней России обычно наступает в конце августа – начале сентября. Исследования инвазионной флоры показали, что в процессе освоения вторичного ареала сроки цветения вида становятся более ранними (Виноградова и др., 2010). По наблюдениям в Московском регионе, в 2015 г. период цветения продолжался с 28.07 по 01.11 (около 90 дней). Согласно гербарным сборам [МНА], цветение вида зафиксировано в Смоленской области 10.08.2008, 05.10.2008; Калужской области 22.08.2005; Рязанской области 13.08.2013; Липецкой области 12.08.1980; Московской области 17.08.1981, 09.09.1981, 11.10.2011, 24.10.2004.

Пыльцевые зерна одиночные, иногда собраны в полиады, среднего размера, радиально-симметричные. Экваториальный диаметр $28,3-40,5$ ($35,0 \pm 0,5$) мкм; длина полярной оси $29,6-46,6$ ($39,9 \pm 0,7$) мкм. Соотношение длины полярной оси и экваториального диаметра составляет $1,0-1,3$ ($M=1,1 \pm 0,0$), таким образом, форма пыльцевых зерен сфероидальная. Средний объем пыльцевых зерен 25953 мкм^3 . Скульптура экины шиповатая (рис. 2i).

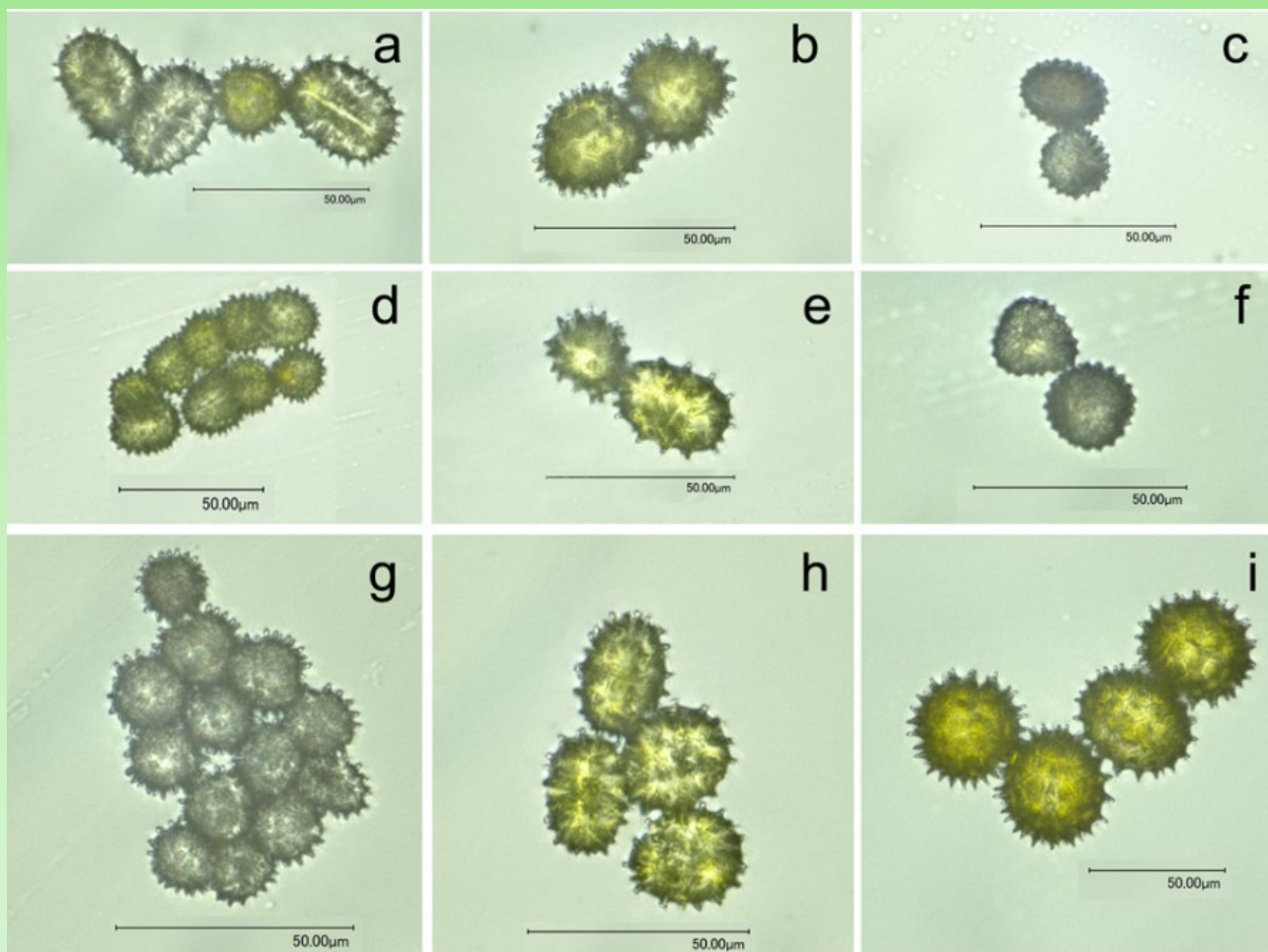


Рис. 2. Пыльцевые зерна инвазионных видов сем. Asteraceae: a - *Symphyotrichum novae-angliae*; b - *Symphyotrichum* × *salignum*; c - *Cyclachaena xanthiifolia*; d - *Erigeron annuus*; e - *Chamomilla suaveolens*; f - *Ambrosia artemisiifolia*; g - *Solidago canadensis*; h - *Solidago gigantea*; i - *Helianthus tuberosus*.

Fig. 2. Pollen grains of Asteraceae invasive species: a - *Symphyotrichum novae-angliae*; b - *Symphyotrichum* × *salignum*; c - *Cyclachaena xanthiifolia*; d - *Erigeron annuus*; e - *Chamomilla suaveolens*; f - *Ambrosia artemisiifolia*; g - *Solidago canadensis*; h - *Solidago gigantea*; i - *Helianthus tuberosus*.

***Symphotrichum* × *salignum* - Астра ивовая**

Syn.: *Aster* × *salignus* Willd. (*A. lanceolatus* Willd. × *A. novi-belgii* L.).

Вид характеризуется поздним цветением, в августе - октябре (Виноградова и др., 2010). По гербарным сборам [МНА] отмечены следующие даты цветения этого многолетника: Брянская область 05.09.1979; Смоленская область 14.07.2005; Калужская область 22.08.2006; Владимирская область 22.08.2007; Московская область 15.07.1982, 14.08.1991, 15.09.1982, 15.10.2003. В 2015 г. в Московской области цветение (20.07 - 01.10) длилось около 70 дней.

Пыльцевые зерна радиально-симметричные, среднего размера, собраны в многочисленные полиады. Форма пыльцевых зерен сфероидальная. Средний объем пыльцевых зерен 13375 мкм^3 . Скульптура экзины шиповатая.

Образец 1 (Звенигородский район). Экваториальный диаметр $22,9\text{--}30,7$ ($26,3 \pm 0,3$) мкм; полярная ось $30,6\text{--}42,0$ ($36,8 \pm 0,4$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,2\text{--}1,6$ ($M=1,4 \pm 0,0$) (рис. 2b).

Образец 2 (Орехово-Зуевский район). Экваториальный диаметр $22,0\text{--}25,6$ ($24,0 \pm 0,1$) мкм; полярная ось $27,3\text{--}35,0$ ($31,1 \pm 0,8$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,1\text{--}1,5$ ($M=1,3 \pm 0,0$).

***Cyclachaena xanthiifolia* - Циклахена дурнишниковидная**

Syn.: *Iva xanthiifolia* Nutt.

В Средней России вид зацветает в конце лета, цветение длится до начала октября. В Брянской области цветение отмечено 25.08.2006; Белгородской области - 10.09.2007, 25.09.2006; Тамбовской области - 17.09.1966; Калужской области - 10.08.2015; Московской области - 03.09.1983, 11.09.1981, 23.09.1982, 27.09.2013 [МНА].

Пыльцевые зерна одиночные, иногда собраны цепочкой в полиады, радиально-симметричные, мелкого размера, сфероидальные. Скульптура экзины шиповатая (рис. 2с).

Образец 1 (город Калуга). Экваториальный диаметр $11,8\text{--}18,2$ ($16,1 \pm 0,4$) мкм; длина полярной оси $17,9\text{--}23,0$ ($19,8 \pm 0,4$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,1\text{--}1,6$ ($1,2 \pm 0,0$). Средний объем пыльцевых зерен 2689 мкм^3 .

Образец 2 (Белгородская область). Экваториальный диаметр $12,7\text{--}20,8$ ($18,1 \pm 0,3$) мкм; длина полярной оси $16,3\text{--}27,3$ ($21,6 \pm 0,5$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,0\text{--}1,5$ ($M=1,2 \pm 0,0$). Средний объем пыльцевых зерен 3832 мкм^3 .

***Symphotrichum novae-angliae* - Астра новоанглийская**

Syn.: *Aster novae-angliae* L.

Многолетнее растение, цветет в Средней России поздней осенью, с середины сентября до заморозков (в ноябре). По гербарию [МНА] из Калужской области цветение отмечено 31.10.1987. В Московском регионе сборы цветущих растений сделаны 05.09.1992 и 26.11.2010; в 2015 г. цветение длилось с 10.09 по 25.10, около 75 дней.

Пыльцевые зерна среднего размера, объединены цепочкой в полиады. Форма пыльцевых зерен эллипсоидальная, с полюса округлая. Скульптура экзины шиповатая, заметна дистальная щель.

Образец 1 (с голубыми цветками). Экваториальный диаметр $23,6\text{--}31,9$ ($26,9 \pm 0,2$) мкм; длина полярной оси $28,5\text{--}42,6$ ($37,4 \pm 0,3$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,0\text{--}1,6$ ($M=1,4 \pm 0,0$). Средний объем пыльцевых зерен 14190 мкм^3 (рис. 2а).

Образец 2 (с розовыми цветками). Экваториальный диаметр $18,9\text{--}31,2$ ($22,5 \pm 0,2$) мкм; длина полярной оси $25,5\text{--}36,5$ ($32,6 \pm 0,3$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру $1,1\text{--}1,6$ ($M=1,5 \pm 0,0$). Средний объем пыльцевых зерен 8725 мкм^3 .

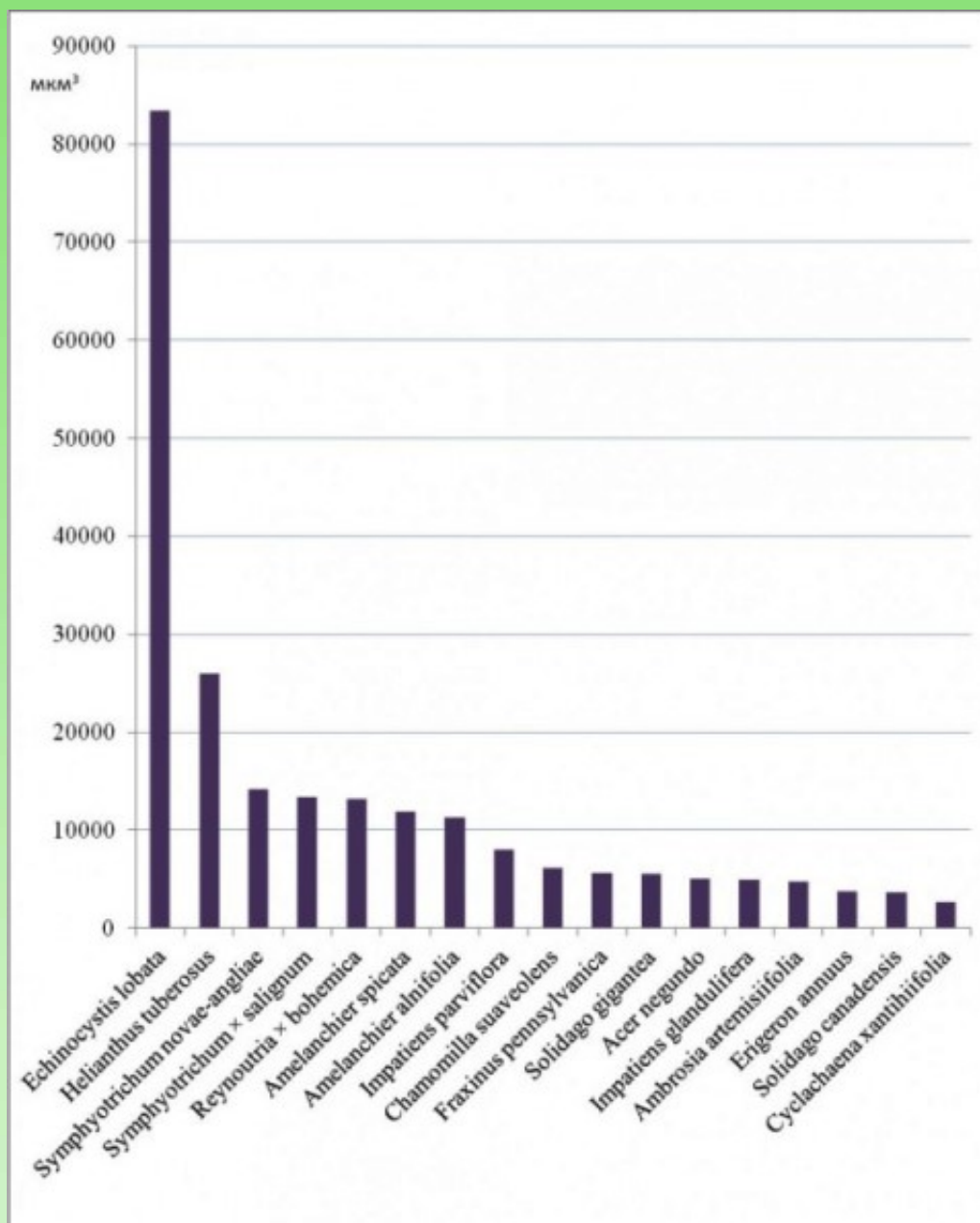


Рис. 3. Объем пыльцевых зерен инвазионных видов (мкм³).

Fig. 3. The volume of pollen grains of invasive species (μm³).

***Reynoutria x bohemica* - Рейнутрия богемская**

В 2015 г. цветение этого многолетника в Московском регионе длилось с 20.09 по 22.10 (около 35 дней). В Московском регионе сборы цветущих растений сделаны [МНА] 31.08.2008, 09.09.1990, 12.09.1997, 27.09.2013.

Пыльцевые зерна одиночные, радиально-симметричные или асимметричные, среднего размера. Экваториальный диаметр 17,7-40,0 ($26,9 \pm 0,9$) мкм; длина полярной оси 19,8-42,8 ($31,2 \pm 1,0$) мкм. Отношение длины полярной оси к экваториальному диаметру 1,0-1,6 ($M=1,2 \pm 0,0$). Форма варьирует от сфероидальной до эллипсоидальной, с полюса пыльцевые зерна трехлопастные. Скульптура экзины зернистая (рис. 1b).

По литературным данным, в Словении только 50% пыльцы *R. x bohemica* является жизнеспособной (Krajsek et al., 2011).

***Ambrosia artemisiifolia* - Амброзия полыннолистная**

В Среднюю Россию пыльца этого однолетника попадает с воздушными массами из южных областей России и с Украины (<http://herba.msu.ru>). В Московском регионе цветение вида случается не часто, по гербарным сборам [МНА] - 09.08.2012, 14.09.1984, 23.09.2008, 17.10.1989. В Калужской области цветение зафиксировано 10.09.2005; во Владимирской области - 01.10.1984. Нами отмечено массовое цветение вида 25.08.2015 в Венгрии.

Пыльцевые зерна одиночные, мелкого размера, иногда собраны цепочкой в полиады. Экваториальный диаметр 18,1-22,1 ($20,5 \pm 0,2$) мкм; длина полярной оси 19,6-23,8 ($21,5 \pm 0,2$) мкм. По отношению длины полярной оси к экваториальному диаметру 1,0-1,2 ($M=1,1 \pm 0,0$) форма пыльцевых зерен сфероидальная. В очертании с полюса пыльцевые зерна округло-треугольные, радиально-симметричные. Средний объем пыльцы 4732 мкм³. Скульптура экины шиповатая (рис. 2f).

В "Календаре цветения" (рис. 4), составленном для 17 инвазионных видов в Средней России, видно, что особенно неблагоприятный период с максимальным пылением растений приходится на август-сентябрь. В конце сентября-октябре возможно пыление амброзии.

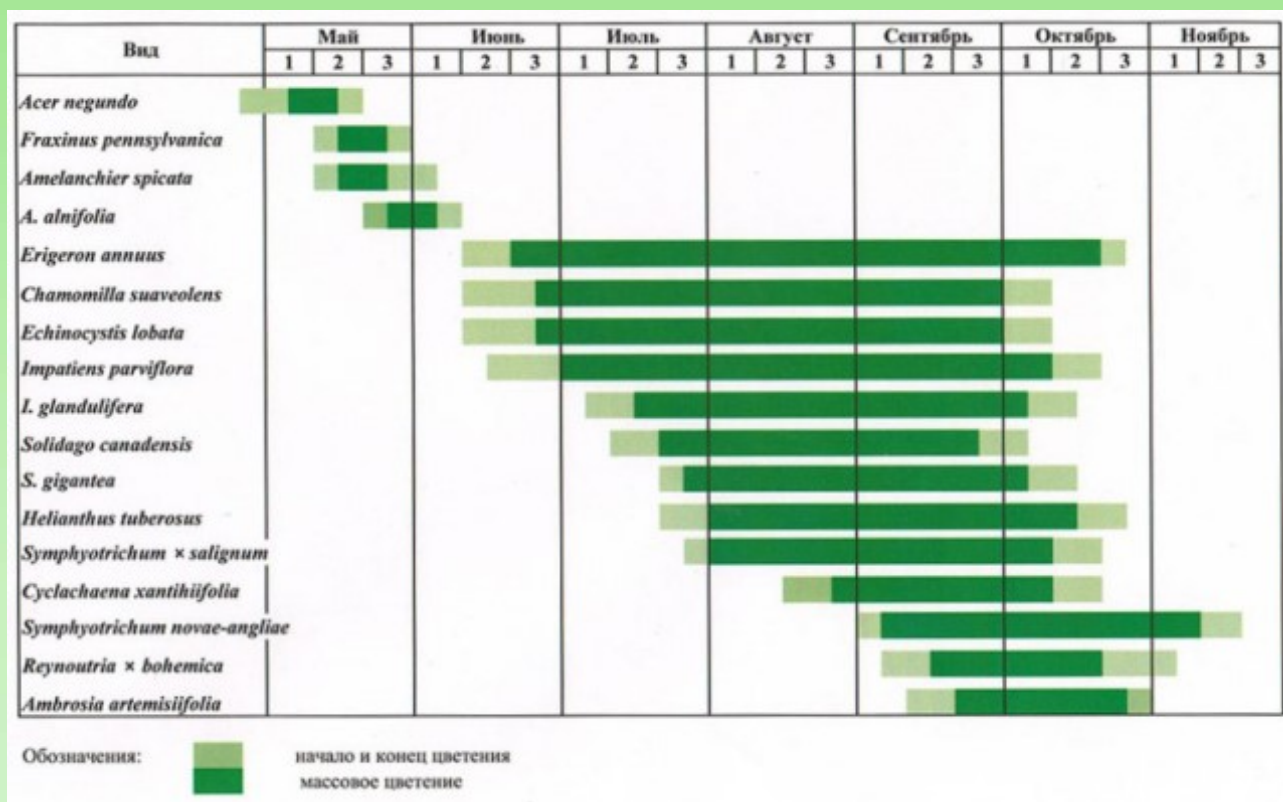


Рис. 4. Календарь цветения инвазионных видов в Средней России.

Fig. 4. Flowering Calendar of invasive species for Middle Russia.

Заключение

Инвазионные виды растений в Средней России цветут, в основном, в те периоды, когда аборигенные виды или еще не цветут, или уже отцветают: первый пик цветения приходится на раннюю весну (*Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*), второй – на конец лета-осень (инвазионные представители сем. Asteraceae и *Reynoutria*). Тем самым чужеродные виды, согласно взглядам В. Osborne и М. Gioria (2014), в некоторой степени избегают конкуренции с аборигенными растениями. Таким образом, массовое расселение инвазионных видов привело к продлению опасного для людей, склонных к аллергии, периода высокой концентрации пыльцы в воздухе.

По размерам пыльцы можно выделить три группы. Мелкие пыльцевые зерна (средняя длина полярной оси 19,8-22,3 мкм) отмечены у *Ambrosia artemisiifolia*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Erigeron annuus* и *Fraxinus pennsylvanica*.

Средние пыльцевые зерна (средняя длина полярной оси 25,0-40,1 мкм) характерны для

Helianthus tuberosus, *Symphyotrichum* × *salignum*, *S. novae-angliae*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Chamomilla suaveolens*, *Reynoutria bohemica*, *Amelanchier spicata*, *A. alnifolia*, *Acer negundo*.

Только у одного вида - *Echinocystis lobata* средняя длина полярной оси пыльцевых зерен достигает 69,1 мкм, и его следует относить к видам с крупной пылью. Видов с очень крупной пылью мы не наблюдали.

Инвазионные самоопыляемые виды (*Erigeron annuus*, *Chamomilla suaveolens*), практически не опасны для людей, склонных к аллергии, так как их цветки пыльцу не выпускают.

Требуются детальные клинические исследования широко расселившихся чужеродных видов семейства Asteraceae (*Helianthus tuberosus*, *Symphyotrichum* × *salignum*, *S. novae-angliae*, *Solidago* spp. и др.) для выявления их возможности вызывать аллергическую реакцию, поскольку их пыльца имеет такую же крупно-шиповатую скульптуру эскины, как и близкородственные виды, уже признанные аллергенами.

Благодарности

Авторы благодарят Н. М. Решетникову за любезное предоставление образцов пыльцы *Cyclachaena xanthiifolia* из Калужской области и Е. В. Ткачёву за поиск публикаций о пыльце инвазионных видов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 15-29-02556.

Литература

Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. ["Black Book" of the Middle Russia's flora: alien plant species in the ecosystems of the Middle Russia]. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.

Виноградова Ю. К. Биоразнообразие таксонов рода *Solidago* L. по микроморфологическим признакам [A variability of the micromorphological characteristics in *Solidago* L.] // Матер. Междунар. конф. "Биоразнообразие: проблемы изучения и сохранения". Тверь, 2012. С. 346—350.

Виноградова Ю. К., Акатова Т. В., Аненхонов О. А. и др. "Black"-лист инвазионных растений России ["Black"-list of invasive plants for Russia] // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов (Кемерово, 1-2 октября 2015 г.). Кемерово, 2015. С. 68—72.

Диагностика и лечение аллергии [Diagnosis and treatment of allergies]. URL: <http://www.microvita.ru/allergy.php?page=6> (Accessed 14.02.2016).

Здоровая красота и красивое здоровье. URL: <http://www.medikforum.ru> (дата обращения 06.06.2015).

Куприянова Л. А., Алёшина Л. А. Палинологическая терминология покрытосеменных растений. [Palynological terminology for angiosperms] Л.: Наука, 1967. 83 с.

Куприянова Л. А., Алёшина Л. А. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. [Pollen and spores of some species for European part of the USSR] Л.: Наука, 1972. Т. 1. 171 с.; 1978. Т. 2. 184 с.

Пыльцевой мониторинг. [Pollen monitoring] URL: <http://www.allergology.ru/monitoring.aspx> (Accessed 02.02.2016).

Amato G. D., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., Cauwenberge P. Van. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe // *Allergy*. 2007. Vol. 62. № 9. P. 976-990. DOI: 10.1111/j.1398-9995.2007.01393.x.

Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm, 1952. 539 p.

Krajsek S. S., Erhatic T., Vesnic S., Jogan N., Jasna D. K. Sexual Reproduction in the Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*) in Slovenia // EMAPI 2011. Materials of 11th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions. Hungary, Szombathely. 2011. P. 90.

Lin R. Y., Clauss A. E., Bennett E. S. Hypersensitivity to common tree pollens in New York City patients // *Allergy*

and asthma proceedings. 2002. Vol. 23. № 4. P. 253—258.

Molina R. T., Rodriguez A. M., Palacios I. S., Lopez F. G. Pollen production in anemophilous trees // Grana. 1996. Vol. 35. № 1. P. 38—46.

Nadih M., Knezevic Z. M., Josipovic R., Grgic I., Cvitkovic. A pollen counts in Slavonski Brod, Croatia during the pollination period 2008 to 2010 // Arhiv za higijenu rada i toksikologiju-Archives of industrial hygiene and toxicology. 2012. Vol. 63, № 1. P.35—40. DOI: 10.2478/10004-1254-62-2011-2117. MAR 2012.

Nilsson S., Speksma F. Th. M. Allergy Service Guide in Europe. Stockholm, 1994. 123 p.

Osborne B., Gioria M. Taking Advantage of a Window of Opportunity: The Significance of Early Establishment and Growth of Invasive Plant Species // Proceedings of 8th International Conference on Biological Invasions: from understanding to action. Antalia, 2014. P. 41.

Palynological Database. URL: <https://www.palдат.org>. (Accessed 17.10.2015).

Pollenwarndienst: Länderauswahl. URL: <http://www.polleninfo.org/> (Accessed 10.02.2016).

Ribeiro H., Oliveira M., Ribeiro N., Cruz A., Ferreira A., Machado H., Reis A., Abreu I. Pollen allergenic potential nature of some trees species: A multidisciplinary approach using aerobiological, immunochemical and hospital admissions data // Environmental research. 2009. Vol. 109. № 3. P. 328-333. DOI: 10.1016/j.envres.2008.11.008: APR 2009.

Flowering calendar and morphometric features of pollen for some invasive species in the Middle Russia

**VINOGRADOVA
Yulia**

*Moscow Botanical Garden of Academy of Sciences,
gbsad@mail.ru*

**KUKLINA
Alla**

*Moscow Botanical Garden of Academy of Sciences,
alla_gbsad@mail.ru*

Keywords:

science, in situ, invasive species,
pollen grains, blooming calendar

Annotation:

Based on the results of the flowering typical for the invasive plants, a flowering calendar was made for these species of the Middle Russia. Seventeen types of seeds are described in the article; they are divided into three groups according to the size of the pollen. "Blooming calendar" for the worst alien plants of the Middle Russia has been made on the basis of multiyear phenological observations. It is the complement to the "Pollen calendar", based on the concentration of airborne pollen (pollen can't usually identify as the concrete species). The 17 most widely distributed alien species were under studying: *Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Amelanchier spicata*, *A. alnifolia*, *Impatiens parviflora*, *I. glandulifera*, *Echinocystis lobata*, *Reynoutria × bohemica*, *Erigeron annuus*, *Chamomilla suaveolens*, *Symphyotrichum × salignum*, *S. novae-angliae*, *Helianthus tuberosus*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*. The descriptions of pollen grains are presented. Morphometric data for the pollen size were identified. The sample for each species consisted of 50 pollen grains. Microphotos of pollen grains which has been made by means of digital microscope Keyence -VHX1000 are presented. The graph of pollen's volume for studying species has been made. "Blooming calendar" has been composed following our phenological observations in 2015 and herbarium data for the Middle Russia during

1964-2014. There are two peaks of flowering. The first period comes at the early spring (*Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*), the second one - at the end of the summer (*Asteraceae* spp., *Reynoutria* spp.). Thus, the resettlement of invasive species results to prolongation of period with high concentration of pollen in the air, which is dangerous for allergies. Three groups of pollen grains according to their size has been detected. Small pollen grains (the average length of polar axis 19,8-22,3 μm) were observed in *Ambrosia artemisiifolia*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Erigeron annuus* and *Fraxinus pennsylvanica*. The average pollen grains (the average length of polar axis 25,0-40,1 μm) is observed for *Helianthus tuberosus*, *Symphyotrichum* \times *salignum*, *S. novae-angliae*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Chamomilla suaveolens*, *Reynoutria bohemica*, *Amelanchier spicata*, *A. alnifolia*, *Acer negundo*. Only *Echinocystis lobata* has large pollen grains with average length of polar axis 69,1 μm . None species with the very large pollen (polar axis more than 100 μm) we observed. Clinical experiments for widely distributed alien *Asteraceae* (*Helianthus tuberosus*, *Symphyotrichum* \times *salignum*, *S. novae-angliae*, *Solidago* spp., etc.) should be made. It is necessary to determine their ability to cause allergic reactions, because their pollen has echinate exine, similar with closely related species, which already recognized as the source of allergy.

Цитирование: Виноградова Ю. К., Куклина А. Г. Календарь цветения и морфометрические признаки пыльцы некоторых инвазионных видов растений в Средней России // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3342
Cited as: Vinogradova Y., Kuklina A. "Flowering calendar and morphometric features of pollen for some invasive species in the Middle Russia" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3342

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

Восточноазиатские магнолии на черноморском побережье Кавказа**КАРПУН**
Юрий НиколаевичСубтропический ботанический сад Кубани,
botsad13@mail.ru**РОМАНОВ**
Михаил СергеевичГлавный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН,
romanovmikhail@hotmail.ru**ХВАРЦКИЯ**
Раиса МеджитовнаИнститут ботаники Академии наук Абхазии,
bebia_sergei@mail.ru**Ключевые слова:**садоводство, ex situ, магнолии, Восточная Азия, Черноморское побережье Кавказа, климатические аналоги, интродукция, *Magnoliaceae*, *Magnolia***Аннотация:**

Род *Magnolia* L. s.l. наиболее распространён в Восточной Азии, где встречаются 39 видов. Это преимущественно листопадные растения – 30 видов, и только 9 видов представлены вечнозелёными растениями. На Черноморском побережье Кавказа восточноазиатские магнолии культивируются более 150 лет, преимущественно *Magnolia kobus* DC., *M. liliiflora* Desr. и различные сорта *M. × soulangeana* Soul.-Bod. По состоянию на начало 2016 года в регионе отмечены в условиях культуры 19 видов, не считая садовых форм преимущественно гибридного происхождения. За исключением *Magnolia cylindrica* E. H. Wilson, *M. delavayi* Franch., *M. denudata* Desr., *M. kobus* DC., *M. liliiflora* Desr. и *M. stellata* (Siebold & Zucc.) Maxim. и гибридогенных форм, полученных с их участием (*Magnolia × loebneri* Kache, *M. × lennei* Van Houtt. и *M. × soulangeana* Soul. - Bod.), остальные виды восточноазиатских магнолий представлены единичными экземплярами. Проведённый нами интродукционный поиск позволил составить представление об интродукционных возможностях восточноазиатских магнолий применительно к Черноморскому побережью Кавказа. По результатам сравнительного анализа стоматографий *M. delavayi* Franch., её красноцветковой формы и *M. carpunii* M. S. Romanov & A. V. F. Ch. Bobrov подтверждена самостоятельность последнего вида. 16 провинций Китая, Японию и южную Корею можно считать климатическими аналогами Черноморского побережья Кавказа, а произрастающие в них 19 видов магнолий перспективными для интродукции в рассматриваемый регион. Перспективными в интродукционном отношении являются также 15 видов, которые растут в горах на высотах свыше 1000 метров. По результатам проведённого нами исследования достаточно высокую адаптивность можно ожидать от всех уже интродуцированных видов, ещё 15 видов признаны перспективными, из которых 7 видов: *Magnolia amoena* W. C. Cheng, *M. concinna* Law. & R. Z. Zhou, *M. dawsoniana* Rehd. & E. H. Wilson, *M. globosa* Hook. f. & Thoms., *M. jigongshanensis* T. B. Chao & al., *M. multiflora* M. C. Wang & C. L. Min и *M. rostrata* W. W. Smith представляют наибольший интродукционный интерес.

Получена: 15 января 2016 года

Подписана к печати: 22 февраля 2016 года

Введение

Магнолии – признанный компонент декоративных насаждений всего мира. Их эффектные цветки украшают сады и парки Европы, Азии и Америки. В ряде стран даже есть сады магнолий, которые в пору цветения представляют собой впечатляющее зрелище (Арцыбашев, 1941; Карпун, 2003; Карпун, 1998; Келина, Карпун, 2009; Auge et al., 1973; Bailey, 1927; Callaway, 1999; Liu et al., 2004; Rehder, 1937; Treseder, 1978).

К глубочайшему сожалению, в садах и парках Черноморского побережья Кавказа, климат которого позволяет весьма результативно культивировать многие виды магнолий, род *Magnolia* L. представлен недостаточно (Арцыбашев, 1941; Гинкул, 1939; Карпун, 1998; Келина, Карпун, 2011; Колесников, 1974). Кроме широко распространённой североамериканской *Magnolia grandiflora* L., можно встретить восточноазиатские виды, такие как *Magnolia kobus* DC. и *M. liliiflora* Desr., а также садовые формы восточноазиатских гибридов: *Magnolia* × *loebneri* Kache, *M.* × *lennei* Houtt. и *M.* × *soulangeana* Soul. - Bod. (Адо, 1934; Арцыбашев, 1941; Боровиков, Коркешко, 1954; Васильев, 1955-1959; Гинкул, 1939; Карпун, 1998; Карпун, 2010; Келина, Карпун, 2011; Колесников, 1974; Пилипенко, 1978). Остальные интродуцированные виды магнолий, как североамериканские, так и восточноазиатские, представляют собой, в большинстве случаев, коллекционные объекты (Васильев, 1955-1959; Карпун, 1998; Келина, Карпун, 2011; Колесников, 1974).

Принимая во внимание сложившееся положение, представляются перспективными следующие направления научно-практической работы с этими декоративными растениями: увеличение численности уже интродуцированных магнолий в зелёных насаждениях региона, как видовых, так и сортовых, селекция новых садовых форм красивоцветущих гибридных магнолий и интродукция новых видов. Магнолии в Восточной Азии (Китай, Япония, Корея и российский Дальний Восток) более представлены, нежели в Северной Америке (Гинкул, 1939; Карпун и др., 2014; Chen, Nooteboom, 1993; Callaway, 1999; Krussmann, 1977; Liu et al., 2008; Liu et al., 2004; Rehder, 1937; Treseder, 1978), и именно на этот флористический регион следовало бы, в первую очередь, обратить внимание учёным-интродукторам. И, прежде всего, прояснить интродукционную ситуацию на данный момент.

Первые восточноазиатские магнолии были высажены на Черноморском побережье в первой половине 19 века на частных дачах, это были *Magnolia kobus* DC., *M. liliiflora* и *M.* × *soulangeana* Soul. - Bod., две последние преимущественно в виде садовых форм (Адо, 1934; Арцыбашев, 1941; Васильев, 1955-1959; Гинкул, 1939; Келина, Карпун, 2011). Через сто лет интродукционная работа с восточноазиатскими магнолиями активизировалась на базе Сухумского и Батумского ботанических садов, Сочинского дендрария и дендропарка "Южные культуры" (Адлер). В результате на Черноморском побережье Кавказа появились и сохранились до наших дней *Magnolia cylindrica* E. H. Wilson, *M. delavayi* Franch., *M. denudata* Desr. и *M. obovata* Thunb. (Арцыбашев, 1941; Богуслав, Бреннейсен, 1951; Келина, Карпун, 2011; Васильев, 1955-1959; Гинкул, 1939; Боровиков, Коркешко, 1954).

В настоящее время наиболее результативная интродукция магнолий из Восточной Азии проводится в Субтропическом ботаническом саду Кубани (Сочи), где по состоянию на 2015 год произрастают разновозрастные растения 19 восточноазиатских видов магнолий, не считая гибридогенные виды и внутривидовые таксоны различного ранга (Келина, 2011; Карпун, 2014). Это примерно половина видового состава рода *Magnolia*, отмеченного для данной флористической области. Следует отметить, что представления об объёме рода *Magnolia*, как и понимание самого рода, далеко не однозначны (Treseder, 1978; Chen, 1993; Callaway, 1999; Liu, 2008) – наши представления на этот счёт соответствуют традиционным воззрениям, тем более, что данный вопрос рассматривается нами в плане интродукции растений.

Объекты и методы исследований

Исходя из практических запросов декоративного садоводства, целесообразно рассматривать в качестве самостоятельных все таксоны, которые существенно отличаются в декоративном или агротехническом отношении. По тем же причинам целесообразно принимать род *Magnolia* в "классическом объёме" – как это принято в монографии "Magnolias of China" (Liu et al., 2004). Например: нам не представляется резонным признавать в данной работе выделяемые во флоре Китая (Liu et al., 2008) самостоятельные роды *Houpoëa*, *Liranthé*, *Oyama*, *Yulania*, которые, тем не менее, удобны для

работ, затрагивающих аспекты систематики и филогении семейства *Magnoliaceae*. Совокупность данных по магнолиям Восточной Азии (Chen, Nooteboom, 1993; Callaway, 1999; Liu et al., 2004; Liu et al., 2008; Rehder, 1937; Treseder, 1978), позволяет оценить число видов магнолий, произрастающих в Восточноазиатской флористической провинции, в 39 видов (Карпун и др., 2014; Callaway, 1999; Liu et al., 2008; Liu et al., 2004; Treseder, 1978):

- * *Magnolia albosericicea* Chun & C. H. Tsoong
- *M. amoena* W. C. Cheng
- ***M. biloba*** (Rehder & E. H. Wilson) W. C. Cheng & Y. W. Law
- ***M. biondii*** Pamp.
- * *M. bawangensis* Y. W. Law, R. Z. Zhou & D. M. Liu
- ***M. campbellii*** Hook. & Thoms.
- * ***M. carpunii*** M. S. Romanov & A. V. F. Ch. Bobrov
- * *M. championii* Benth.
- * *M. coco* Lour.
- *M. concinna* Y. W. Law & R. Z. Zhou
- ***M. cylindrica*** E. H. Wilson
- *M. dawsoniana* Rehd. & E. H. Wilson
- * ***M. delavayi*** Franch.
- ***M. denudata*** Desr.
- *M. elliptigemmata* C. L. Guo & L. L. Huang
- *M. elliptilimba* Y. W. Law & Z. Y. Gao
- * *M. fistulosa* (Finet & Gagnep.) Dandy
- *M. globosa* Hook. & Thoms.
- * *M. henryi* Dunn
- *M. jigongshanensis* T. B. Chao, D. L. Fu & W. B. Sun
- ***M. kobus*** DC.
- ***M. liliiflora***
- *M. mirifolia* (D. L. Fu, T. B. Chao & Zhi X. Chen) Noot.
- *M. multiflora* M. Chang Wang & C. L. Min
- ***M. obovata*** Thunb.
- *M. odoratissima* Y. W. Law & R. Z. Zhao
- ***M. officinalis*** Rehd. & E. H. Wilson
- *M. pilocarpa* Z. Z. Zhao & Z. W. Xie
- *M. rostrata* W. W. Smith
- ***M. salicifolia*** (Siebold & Zucc.) Maxim.
- ***M. sargentiana*** Rehd. & E. H. Wilson
- ***M. sieboldii*** K. Koch
- ***M. sinensis*** (Rehd. & E. H. Wilson) Stapf
- *M. sinostellata* P. L. Chun & Z. H. Chen
- ***M. sprengeri*** Pamp.
- ***M. stellata*** Maxim.
- *M. viridula* D. L. Fu & al.
- ***M. wilsonii*** (Finet & Gagnep.) Rehd.
- ***M. zenii*** W. C. Cheng

Полужирным шрифтом выделены уже интродуцированные виды, а маркером * – вечнозелёные магнолии, которых 9 видов (27 %), тогда как листопадных магнолий почти втрое больше – 30 видов (73 %).

Результаты и обсуждение

Большинство из перечисленных видов установлены давно и общепризнаны. Вместе с тем, некоторые из видов китайских магнолий описаны недавно, и их таксономическая самостоятельность представляется проблематичной. Так, например, *Magnolia stellata*, по мнению одних (Chen, 1993), считается эндемиком Японии, а растения, которые встречаются естественно в приморской китайской провинции Чжецзянь, относятся к самостоятельному викарирующему виду *Magnolia sinostellata* (Liu, 2004) (этого же мнения придерживаемся и мы (Карпун, Кувайцев, Романов, 2014). Мнение авторов Флоры Китая (Liu, 2008) разделяются: в работе принимается точка зрения, что *Magnolia stellata* – японский вид, натурализовавшийся в Чжецзяне, с чем не согласен один из авторов Флоры – N. Xia считающий, что *Magnolia sinostellata* – отдельный вид.

Особого рассмотрения требует недавно установленный вид *Magnolia carpunii* (Романов, Бобров, 2003), самостоятельность которого некоторыми исследователями подвергается сомнению – типовой экземпляр растёт в дендропарке "Южные культуры". Семена, из которого было выращено это растение,

были собраны профессором А. А. Фёдоровым в Юньнани во время его экспедиции в Китай в середине прошлого века (Романов, Бобров, 2003). По совокупности признаков данный вид отличается от родственной *Magnolia delavayi* и её красноцветковой формы *Magnolia delavayi* f. *rubra*, в пользу этого свидетельствуют результаты сравнительного анализа сделанных нами стоматографий (рис. 1).

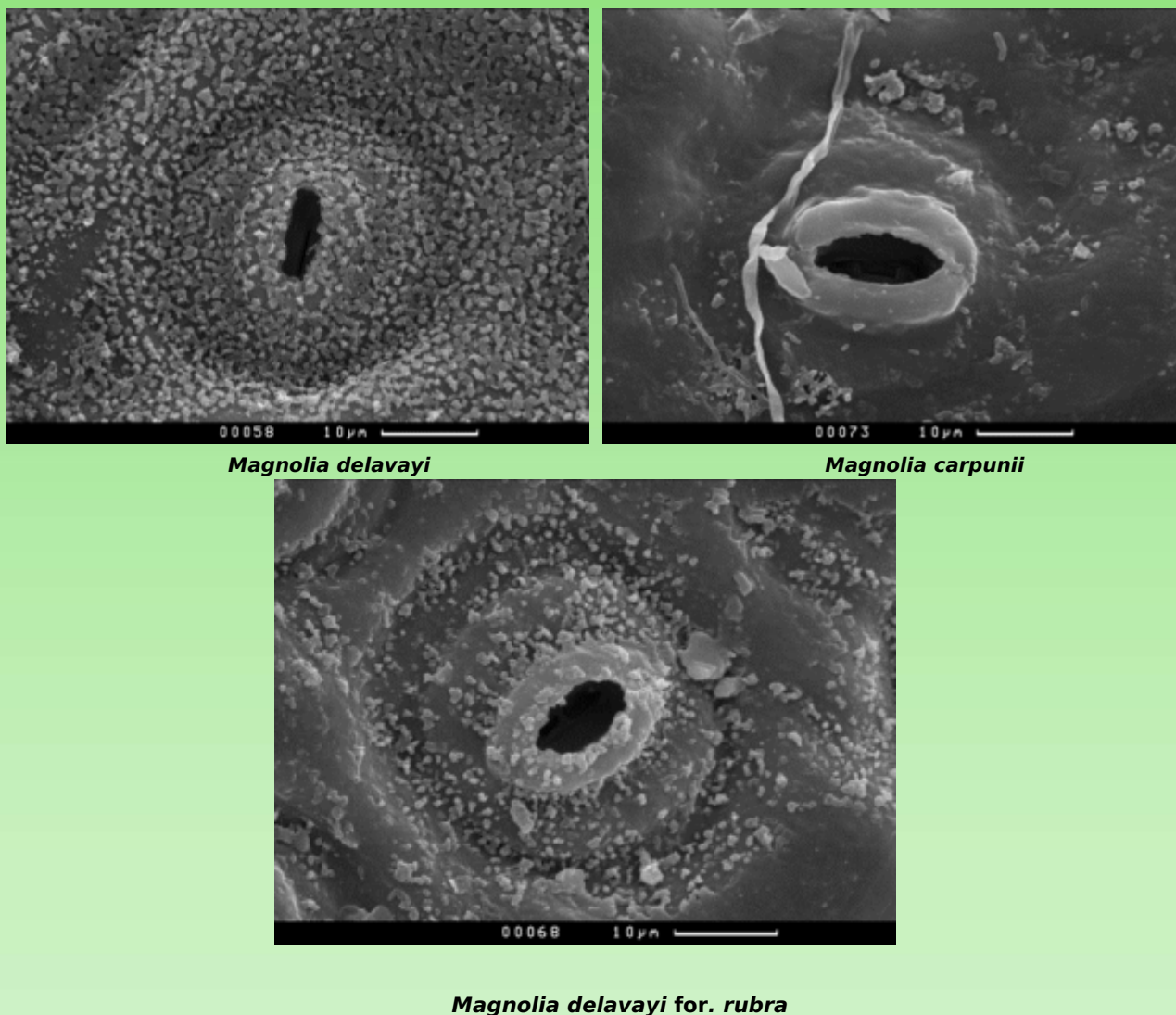


Рис. 1. Микрографии устьиц близкородственных видов и форм восточноазиатских магнолий.

Fig. 1. Micrographies of the stomatal apertures of closely-related species and forms of East Asian Magnolias.

Магнолии в Восточной Азии в естественных условиях встречаются от курильского острова Кунашир (*Magnolia obovata* Thunb.) до островов Тайвань и Хайнань и крайнего юга и юго-запада китайских провинций Гуандун, Гуанси и Юньнань (Гинкул, 1939; Карпун, 2010; Карпун и др., 2014; Chen, Nooteboom, 1993; Callaway, 1999; Krussmann, 1977; Liu et al., 2008; Liu et al., 2004; Rehder, 1937; Treseder, 1978). Их представленность в разных районах отражена в табл. 1. **Полужирным шрифтом выделены:** названия регионов, которые полностью или частично можно считать климатическими аналогами Черноморского побережья Кавказа (Селянинов, 1928-1929; Мосияш, 1967; Справочник по климату ..., 1974; Карпун, 1997), и уже интродуцированные виды; цифры в скобках за названиями видов указывают на высоту над уровнем моря, до которой встречаются эти виды.

Таблица 1. Распространение магнолий в Восточной Азии

Table 1. Distribution of magnolias in East Asia

Регионы	В и д ы

К и т а й :	
провинция (пров.) Аньхой	<i>M. amoena</i> (1000), <i>M. biloba</i> (1500), <i>M. concinna</i> (1500), <i>M. cylindrica</i> (1600), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sieboldii</i> (2000)
пров. Ганьсу	<i>M. biloba</i> (1500), <i>M. biondii</i> (2100), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sprengeri</i> (2400)
пров. Гуандун	<i>M. championii</i> (1000), <i>M. coco</i> (900), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sprengeri</i> (2400)
пров. Гуанси	<i>M. championii</i> (1000), <i>M. coco</i> (900), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sieboldii</i> (2000)
пров. Гуйчжоу	<i>M. championii</i> (1000), <i>M. delavayi</i> (2800), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sieboldii</i> (2000), <i>M. sprengeri</i> (2400), <i>M. wilsonii</i> (3000)
пров. Ляонин	<i>M. sieboldii</i> (2000)
пров. Сычуань	<i>M. biloba</i> (1500), <i>M. biondii</i> (2100), <i>M. dawsoniana</i> (2500), <i>M. delavayi</i> (2800), <i>M. globosa</i> (3300), <i>M. liliiflora</i> (1600), <i>M. multiflora</i> (1700), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sargentiana</i> (3000), <i>M. sinensis</i> (2600), <i>M. sprengeri</i> (2400), <i>M. wilsonii</i> (3000)
пров. Тибет	<i>M. campbellii</i> (3500), <i>M. globosa</i> (3300), <i>M. rostrata</i> (3000)
пров. Фуцзянь	<i>M. amoena</i> (1000), <i>M. biloba</i> (1500), <i>M. concinna</i> (1500), <i>M. cylindrica</i> (1600), <i>M. liliiflora</i> (1600), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sieboldii</i> (2000)
пров. Хайнань	<i>M. albosericea</i> (800), <i>M. bawangensis</i> (1200), <i>M. championii</i> (1000)
пров. Хубэй	<i>M. biloba</i> (1500), <i>M. biondii</i> (2100), <i>M. concinna</i> (1500), <i>M. cylindrica</i> (1600), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. elliptigemmata</i> (700), <i>M. liliiflora</i> (1600), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. pilocarpa</i> (500), <i>M. sieboldii</i> (2000), <i>M. sprengeri</i> (2400)
пров. Хунань	<i>M. biloba</i> (1500), <i>M. biondii</i> (2100), <i>M. dawsoniana</i> (2500), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sieboldii</i> (2000), <i>M. sprengeri</i> (2400)
пров. Хэбэй	<i>M. amoena</i> (1000), <i>M. sieboldii</i> (2000)
пров. Хэнань	<i>M. biloba</i> (1500), <i>M. biondii</i> (2100), <i>M. concinna</i> (1500), <i>M. cylindrica</i> (1600), <i>M. jigongshanensis</i> (1000), <i>M. mirifolia</i> (600), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sprengeri</i> (2400)
пров. Цзилинь	<i>M. sieboldii</i> (2000)
пров. Цзянсу	<i>M. amoena</i> (1000), <i>M. elliptilimba</i> (200), <i>M. zenii</i> (200)
пров. Цзянси	<i>M. amoena</i> (1000), <i>M. biloba</i> (1500), <i>M. cylindrica</i> (1600), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sieboldii</i> (2000), <i>M. sprengeri</i> (2400)
пров. Чжэцзян	<i>M. amoena</i> (1000), <i>M. biloba</i> (1500), <i>M. coco</i> (900), <i>M. concinna</i> (1500), <i>M. cylindrica</i> (1600), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sieboldii</i> (2000), <i>M. sinostellata</i> (500)
пров. Чунцин	<i>M. biondii</i> (2100), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. liliiflora</i> (1600),
пров. Шэньси	<i>M. biloba</i> (1500), <i>M. biondii</i> (2100), <i>M. liliiflora</i> (1600), <i>M. officinalis</i> (1500), <i>M. sprengeri</i> (2400), <i>M. viridula</i> (700)
пров. Юньнань	<i>M. campbellii</i> (3500), <i>M. carpunii</i> (3000), <i>M. coco</i> (900), <i>M. delavayi</i> (2800), <i>M. denudata</i> (1000), <i>M. fistulosa</i> (700), <i>M. globosa</i> (3300), <i>M. henryi</i> (1500), <i>M. liliiflora</i> (1600), <i>M. odoratissima</i> (1100), <i>M. rostrata</i> (3000), <i>M. sargentiana</i> (3000), <i>M. sprengeri</i> (2400), <i>M. wilsonii</i> (3000)
Т а й в а н ь	<i>M. coco</i> (900)
Я п о н и я	<i>M. kobus</i> (2000), <i>M. obovata</i> (2000), <i>M. salicifolia</i> (2000), <i>M. sieboldii</i> (2000), <i>M. stellata</i> (1000)
К о р е я	<i>M. sieboldii</i> (2000)
Россия (Курилы)	<i>M. obovata</i> (200)

Анализ приведённых данных позволяет составить представление об интродукционных возможностях восточноазиатских магнолий применительно к Черноморскому побережью Кавказа. Так из 21 китайской провинции, в которых естественно растут магнолии, 16 провинций можно считать климатическими аналогами региона интродукции, причём в таких провинциях, как Гуйчжоу, Сычуань, Хунань и Цзянси это исключительно горные местности выше 1000 метров над уровнем моря (Мировой агроклиматический ..., 1937). Особое место занимают восточные приморские провинции Фуцзянь, Цзянсу и Чжецзянь – значения абсолютных минимумов там выше, чем на Черноморском побережье Кавказа, но холодный период отчётливо выраженный.

Южные провинции Гуандун и Гуанси, а также остров Хайнань, бесперспективны в плане интродукции эндемичных видов магнолий. Что касается провинции Юньнань, то здесь можно считать условно перспективными виды, поднимающиеся до 2000 метров над уровнем моря, и более перспективными – растущие на высотах свыше 2000 метров. Как показывает практика интродукции самых разных растений из горных районов Китая, виды из среднегорных и высокогорных районов хорошо адаптируются к условиям Черноморского побережья Кавказа (Пилипенко, 1978; Карпун, 1998, 2003).

Таблица 2. Анализ перспективности восточноазиатских магнолий для интродукции на Черноморское побережье Кавказа

Table 2. Analysis of the perspectives of introduction of East Asian Magnolias to the Black Sea coast of the Caucasus

В и д ы	Интродукционная перспективность		
	по климату ареала	по высоте над уровнем моря	по широте ареала
I группа			
<i>M. amoena</i>	●	●	●
<i>M. biloba</i>	●	●	●
<i>M. biondii</i>	●	●	●
<i>M. concinna</i>	●	●	●
<i>M. denudata</i>	●	●	●
<i>M. liliflora</i>	●	●	●
<i>M. officinalis</i>	●	●	●
<i>M. sieboldii</i>	●	●	●
<i>M. sprengeri</i>	●	●	●
II группа			
<i>M. cylindrica</i>	●	●	
<i>M. dawsoniana</i>	●	●	
<i>M. delavayi</i>	●	●	
<i>M. globosa</i>	●	●	
<i>M. jigongshanensis</i>	●	●	
<i>M. kobus</i>	●	●	
<i>M. multiflora</i>	●	●	
<i>M. obovata</i>	●	●	
<i>M. salicifolia</i>	●	●	
<i>M. sargentiana</i>	●	●	
<i>M. sinensis</i>	●	●	
<i>M. stellata</i>	●	●	
<i>M. wilsonii</i>	●	●	
III группа			
<i>M. elliptigemmata</i>	●		
<i>M. elliptilimba</i>	●		
<i>M. mirifolia</i>	●		
<i>M. pilocarpa</i>	●		
<i>M. sinostellata</i>	●		
<i>M. viridula</i>	●		
<i>M. zenii</i>	●		
IV группа			
<i>M. campbellii</i>		●	
<i>M. carpunii</i>		●	
<i>M. rostrata</i>		●	
V группа			
<i>M. coco</i>			●

В целом, восточноазиатские магнолии являются растениями среднегорного пояса. Так, на высотах свыше 1000 метров над уровнем моря встречаются 24 вида; из них на высотах свыше 2000 метров – 11 видов, а два вида, *Magnolia campbellii* и *M. globosa*, можно встретить на высоте свыше 3000 метров. Тогда как для нижнегорного пояса (до 500 метров) характерны лишь три вида: *Magnolia elliptigemmata*, *M. pilocarpa* и *M. zenii* (Liu et al., 2008).

Анализируя территориальную распространённость китайских магнолий, можно сделать вывод, что своеобразным центром их видового разнообразия является Юньнань – 14 видов, из которых 8 видов уже интродуцированы, а 4 вида, исключительно вечнозелёных, являются эндемиками, это *Magnolia carpunii*, *M. fistulosa*, *M. henryi* и *M. odoratissima*. Хорошо представлены магнолии в соседней Сычуани – 12 видов (эндемики – *Magnolia multiflora* и *M. sinensis*) и в центрально-китайской провинции Хубей – 11 видов. Следует отметить, что в центральном Китае находится второй центр видового разнообразия магнолий данной флористической области – 14 видов, из которых 4 вида, *Magnolia elliptigemmata*, *M. jigongshanensis*, *M. mirifolia* и *M. pilocarpa*, эндемичны (Liu et al., 2008).

Достаточно представлены магнолии во флоре восточных приморских провинций, Цзяньсу, Чжецзянь и Фуцзянь, – 12 видов, из которых только один – вечнозелёный: *Magnolia coco*, а *M. elliptilimba*, *M. sinostellata* и *M. zenii*, являются эндемичными для этого района Китая (Liu et al., 2008). Тогда как севернее в прибрежных провинциях встречается только *Magnolia sieboldii* – единственный вид, который отмечен для Китая (11 провинций), Японии и Кореи – для последней это единственный вид дикорастущей магнолии. Следует особо отметить, что все японские виды магнолии давно и довольно успешно интродуцированы в рассматриваемый регион (Адо, 1934; Гинкул, 1939; Арцыбшев, 1941; Васильев, 1955-1956).

Что касается распространения отдельных видов, то здесь просматривается своеобразная закономерность – почти половина из них, 18 видов, встречаются только в пределах одного рассматриваемого региона. 4 вида произрастают в более чем 10 регионах и они уже интродуцированы на Черноморское побережье Кавказа, а 10 видов отмечены в более чем 5 регионах, 8 из них также успешно интродуцированы (Liu et al., 2008). Таким образом, обширность ареала является косвенным свидетельством ожидаемой успешной адаптации вида при его интродукции (Карпун, 2002).

Сгруппировав виды восточноазиатских магнолий по их приуроченности к климатическим особенностям регионов, климатических аналогов района интродукции, встречаемости на различных высотах и с учётом их распространённости, можно получить несколько групп видов с разными степенями предполагаемой перспективности при интродукции (табл. 2).

Выводы и заключение

В результате проведённого интродукционного поиска в группе восточноазиатских магнолий по означенным критериям выявлены 33 перспективных вида, из которых более половины, 19 видов, уже успешно интродуцированы. Последний показатель свидетельствует о действенности применённого нами метода интродукционного поиска. Выявленные перспективные виды распределились по пяти группам.

Первую группу из 9 видов, 7 из которых уже интродуцированы, составляют исключительно листопадные магнолии. Все виды данной группы в достаточной мере соответствуют основным показателям интродукционной перспективности. Что касается двух, ещё неинтродуцированных видов этой группы, *Magnolia amoena* и *M. concinna*, то это вопрос времени, учитывая их нераспространённость в культуре (Treseder, 1978; Callaway, 1999) и трудность получения семян из природы.

Вторая группа, сформированная по климатическому и высотному показателям, самая многочисленная и представлена 13 видами, из которых интродуцированы 9 видов, что в процентном отношении сходно с успешностью интродукции в первой группе: 69 и 58 процентов соответственно. Последний из использованных нами критериев отбора в известной мере отражает отмеченную ранее специфику распространения отдельных видов в рассматриваемом флористическом регионе и не является основным. Результативность интродукции отсутствующих на Черноморском побережье видов данной группы также определяется возможностями получения исходного материала.

Третья группа из 7 видов, полученная на основании известного сходства климатических условий регионов-доноров (Мировой агроклиматический ..., 1937; Liu et al., 2008) и региона интродукции (Васильев, 1955-1959; Карпун, 1997; Мосияш, 1967; Мировой агроклиматический справочник, 1937; Селянинов, 1928-1929; Справочник по климату Черного моря, 1974), в регионе представлена только *Magnolia zenii*, которая находится на стадии первичного интродукционного испытания. Нам представляется, что виды-эндемики: *Magnolia elliptigemmata*, *M. mirifolia*, *M. pilocarpa* и *M. viridula* из таких "холодных" провинций Китая, как Хубей, Хенань и Шеньси, могут быть успешно интродуцированы в район Сочи. Что касается уже рассматриваемой *Magnolia sinostellata* из приморских районов провинции Чжецзянь, то её интродукция, как викарирующего вида *Magnolia stellata*, несомненно будет успешной.

Четвёртая группа, представленная всего тремя видами, из которых два успешно интродуцированы, образована исключительно на основании показателя высотности. Однако учитывая, что это виды встречаются на высотах 3000 и более метров над уровнем моря, можно считать, что растения этой группы больше соответствуют критериям второй группы и все входящие в неё виды перспективны в интродукционном отношении. Привлечение к интродукционному испытанию *Magnolia rostrata* исключительно вопрос времени.

В пятую группу, выделенную лишь по показателю широты ареала, входит только один вечнозелёный вид – *Magnolia coco*, которая произрастает в 5 провинциях южного Китая и на Тайване на высотах до 900 метров (Liu et al., 2008). Климатические параметры ареала этого невысокого красивоцветущего кустарника мало сходны с климатическими параметрами Черноморского побережья Кавказа даже в наиболее благоприятных микроклиматических участках, но встречаемость этого вида в Фуцзяне и культивирование в Чжецзяне (Treseder, 1978; Callaway, 1999; Liu et al., 2008; Liu et al., 2004) позволяют надеяться на успех. Следует отметить, что попытки интродуцировать эту магнолию неоднократно предпринимались от Батуми до Сочи на протяжении двух веков (Гинкул, 1939; Арцыбашев, 1941; Васильев, 1955-1956; Пилипенко, 1978) – скорее всего она окажется перспективной

для пристановочной культуры в затенённых местоположениях.

Заключение

Подводя итоги проведённого интродукционного исследования, можно отметить следующее:

● видовой состав восточноазиатских магнолий представлен 39 видами, из которых на Черноморское побережье Кавказа интродуцированы 19 видов;

● 5 видов: *Magnolia cylindrica*, *M. delavayi*, *M. denudata*, *M. kobus*, *M. liliiflora* и *M. stellata*, не считая садовых форм таких межвидовых гибридов с их участием, как *Magnolia* × *loebneri*, *M.* × *lennei* и *M.* × *soulangeana*, успешно используются в практике декоративного садоводства региона, остальные виды (из 19 интродуцированных в регион) либо встречаются единичными экземплярами, либо находятся на стадии первичного интродукционного испытания;

● по результатам проведённого интродукционного поиска признаны перспективными 15 видов, из которых 7 видов, *Magnolia amoena*, *M. concinna*, *M. dawsoniana*, *M. globosa*, *M. jigongshanensis*, *M. multiflora* и *M. rostrata* представляют наибольший интродукционный интерес.

Литература

Адо М. И. Экзоты Черноморского побережья. [Exotic plants of Black Sea coast] М., 1934. 119 с.

Арцыбашев Д. Д. Декоративное садоводство. [Ornamental horticulture] М., 1941. 348 с.

Богуслав А. С., Бреннейсен Г. Э. Путеводитель по парку совхоза "Южные культуры". [Guide to the park "Southern Culture"] М., 1951. 64 с.

Боровиков В. М., Коркешко А. Л. Деревья и кустарники сочинского дендрария. [Trees and shrubs of the Sochi Arboretum] Сочи, 1954. 168 с.

Васильев А. В. Флора деревьев и кустарников субтропиков Западной Грузии // Тр. Сухум. бот. сада. [Abstract trees and shrubs subtropical western Georgia // Proceedings of Sukhumi bot. garden.] Сухуми, 1955-1959. Вып. 8—12.

Гинкул С. Г. Магнолиевые в советских субтропиках. [Magnolia in the Soviet subtropics] Батуми, 1939. 46 с.

Карпун Ю. Н. Зелёные сокровища "Белых ночей". [Green treasure of the "White Nights"] СПб, 2003. 144 с.

Карпун Ю. Н. и др. Субтропический ботанический сад Кубани. Аннотированный каталог. [Subtropical Botanical Gardens of Kuban. Annotated catalog.] Сочи, 2012. 58 с.

Карпун Ю. Н. Основы интродукции растений. [Basics of plant introduction] СПб, 2002. 41 с.

Карпун Ю. Н. Природа района Сочи. Рельеф, климат, растительность. [Nature of Sochi District. Relief, climate, vegetation] – Сочи, 1997. 21 с.

Карпун Ю. Н. Сокровища парков Сочи. [Treasures of Sochi Parks] Сочи, 1998. 172 с.

Карпун Ю. Н. Субтропическая декоративная дендрология. [Subtropical decorative dendrology] СПб, 2010. 580 с.

Карпун Ю. Н., Кувайцев М. В., Романов М. С. Древесные растения Восточной Азии. Итоги и перспективы интродукции во влажные субтропики России. [Woody plants of East Asia. Results and prospects of the introduction into humid subtropics Russia] Сочи, 2014. 70 с.

Келина А. В., Карпун Ю. Н. Листопадные кустовидные магнолии в субтропиках России. [Deciduous bushy magnolia in the subtropics of Russia] Сочи, 2011. 21 с.

Келина А. В., Карпун Ю. Н. Особенности организации Сада магнолий на Черноморском побережье Кавказа // Проблемы современной дендрологии. [Features of the organization magnolia garden on the Black Sea coast of the Caucasus // Problems of Modern Dendrology] М., 2009. С. 158—159.

- Колесников А. И. Декоративная дендрология. [Ornamental Dendrology] М., 1974. 632 с.
- Мировой агроклиматический справочник. [The World agroclimatic guide] М. - Л., 1937. 418 с.
- Мосяш А. С. Агроклиматическая характеристика Большого Сочи. [Agroclimatic characterization of of Big Sochi] Ростов/Дон, 1967. 152 с.
- Пилипенко Ф. С. Иноземные деревья и кустарники на Черноморском побережье Кавказа. Итоги и перспективы интродукции. [Foreign trees and shrubs on the Black Sea coast of the Caucasus. Results and prospects of introduction] Л., 1978. 293 с.
- Романов М. С., Бобров А. В. Новый вид магнолии (*Magnolia* L., Magnoliaceae) из Юго-западного Китая // Новости систематики высших растений. [A new species of magnolia (*Magnolia* L., Magnoliaceae) from Southwest China // News of taxonomy of higher plants] 2003. Т. 35. С. 90—94.
- Селянинов Г. Т. Климатические аналоги Черноморского побережья Кавказа. [Climatic analogues Black Sea coast] // Тр. прикл. бот. ген. сел. 1928–1929. Т. 21. Вып. 2. С. 53—62.
- Справочник по климату Черного моря. [Handbook of the Black Sea Climate] М., 1974. 406 с.
- Auge P., Allemand P., Hames R. Les arbres et arbrisseaux acclimates en region mediterrannee. Paris, 1973. 144 p.
- Bailey I. H. The standart cyclopedia of horticulture. London, 1927. V. 1–3.
- Callaway, Dorothy J. Magnolias. London, 1999. 260 p.
- Chen B. L., Nootboom H. P. The Magnoliaceae of China // Ann. Missouri Bot. Gard. 1993. V. 80. № 4. P. 999—1104.
- Krussmann G. Handbuch der Laubgehölze. Berlin – Hamburg, 1977. V. 2.
- Liu Y., Xia N., Yuhu L. & Nootboom H. P. Magnoliaceae // Flora of China. 2008. V. 7. P. 48—91.
- Liu Y.-W., Zeng Q.-W., Zhou R.-Z., Xing F.-W. Magnolias of China. Beijing, 2004. 392 p.
- Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. N. Y., 1937. 930 p.
- Treseder N. G. Magnolias. London, 1978. 243 p.

East Asian Magnolias on the Black Sea Coast of the Caucasus

KARPUN
Yuriy

Subtropical Botanical Garden of Cuban,
botsad13@mail.ru

ROMANOV
Mikhail

N. V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian
Academy of Sciences, romanovmikhail@hotmail.ru

HKVARTSKIA
Raisa

Institute of Botany of the Abkhazian Academy of
Sciences, bebia_sergei@mail.ru

Keywords:

horticulture, ex situ, Magnolias, East Asia, Black Sea coast of the Caucasus, climatic analogs, introduction, *Magnoliaceae*, *Magnolia*

Annotation:

With thirty deciduous and nine evergreen species, Asia is considered as the main area for distribution of *Magnolia* L. s. l. For more than 150 years, the East Asian magnolias are being cultivated on the Black Sea coast of the Caucasus; mainly it is *Magnolia kobus* DC., *M. liliiflora* Desr., and *M. x soulangeana* Soul.-Bod. As of the beginning of 2016, around nineteen species and a number of hybrid magnolias and garden forms

are being cultivated in the region. With the exception of *M. cylindrica* E. H. Wilson, *M. delavayi* Franch., *M. denudata* Desr., *M. kobus* DC, *M. liliiflora* Desr., *M. stellata* (Siebold & Zucc.) Maxim., and hybrid magnolias, achieved with participation of these species (*M. x loebneri* Kache, *M. x lennei* Van Houtt. and *M. x soulangeana* Soul. - Bod.), other taxa are represented by single species. An introductory research allowed us to get an idea on the perspectives of possible introduction of East Asian magnolias on the Black Sea coast of the Caucasus. Based on the results of a comparison study of *M. delavayi* Franch. stomatographies, its pink-flowered form, and *M. carpunii* M. S. Romanov & A. V. F. Ch. Bobrov, the last taxon was proved to be a separate specie. The climate of sixteen Chinese provinces, Japan and South Korea is similar to the climate to the Black Sea coast of the Caucasus; nineteen local magnolia species have good prospect for their future introduction in this region. Another promising group of fifteen magnolia species grows in the mountains at a height of 1000 meters. Based on our research, we can expect adaptivity of the introduced species to be quite high; fifteen species are recognized as promising for the future introduction, among them seven species with the biggest potential for introduction: *Magnolia amoena* W. C. Cheng, *M. concinna* Law. & R. Z. Zhou, *M. dawsoniana* Rehd. & E. H. Wilson, *M. globosa* Hook. f. & Thoms., *M. jigongshanensis* T. B. Chao & al., *M. multiflora* M. C. Wang & C. L. Min and *M. rostrata* W. W. Smith.

Цитирование: Карпун Ю. Н., Романов М. С., Хварцкия Р. М. Восточноазиатские магнолии на черноморском побережье Кавказа // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL:

<http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3162

Cited as: Karpun Y. N., Romanov M. S., Hkvartskia R. M. "East Asian Magnolias on the Black Sea Coast of the Caucasus" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3162

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений**Восточноазиатские элементы флоры в
Ботаническом саду Петрозаводского
государственного университета****ПЛАТОНОВА**
Елена АнатольевнаПетрозаводский государственный университет,
meles@sampo.ru**ЛАНТРАТОВА**
Антонина СтепановнаПетрозаводский государственный университет,
mih_val@mail.ru**ЗАДОРКИНА**
Екатерина АндреевнаПетрозаводский государственный университет,
garden@psu.karelia.ru**Ключевые слова:**

наука, ex situ, Ботанический сад,
Восточная Азия, интродукция,
древесные растения, онтогенез,
анатомия побега

Аннотация:

Для коллекции древесных растений восточноазиатского происхождения Ботанического сада ПетрГУ приводятся результаты оценки разнообразия с учетом таксономического ранга, особенностей ареала, охранного статуса видов, типа жизненной формы, возраста и онтогенетического состояния растений. Полученные положительные результаты многолетней интродукции позволяют более широко рекомендовать 56 исследуемых видов для использования в зеленых насаждениях южной Карелии. Для сеянцев 58 видов древесных растений восточноазиатского происхождения приводится характеристика ранних этапов онтогенетического развития, анализируется анатомия сеянцев *Abies holophylla*, *Picea jezoensis*, *Picea retroflexa*, *Pinus densiflora*. Получены предварительные данные о высокой жизнеспособности образцов 20 видов восточноазиатского происхождения на ранних этапах развития в условиях Южной Карелии.

Получена: 07 декабря 2016 года

Подписана к печати: 30 декабря 2016 года

Введение

Первые данные о выращивании инорайонных растений в Карелии относятся ко времени возникновения в средние века новгородских поселений в Обонежье и Поморье. Привезенные паломниками растения из Восточной Азии (*Rosa rugosa* Thunb., *Prunus maackii* Rupr. и др.) начали выращиваться в XVI в. на монастырских территориях Валаама и Соловецких островов. Более широкое распространение интродуцированные растения (в том числе и восточноазиатские виды) получили в XX веке, после Великой Отечественной войны, в связи с появлением Сортавальского цветочно-декоративного питомника, питомника в Олонце, Агробиологической станции КарНЦ, Ботанического сада ПетрГУ. Также эти виды сохранялись в монастырских и других садах (Лантратова и др., 2003).

Расширение видового разнообразия зеленых насаждений на севере Европы путем введения в культуру новых интродуцированных растений продолжает быть актуальным и в наши дни. Это основополагающий этап разработки принципов создания и сохранения высокофункциональных зеленых насаждений в условиях Севера. Кроме того, коллекции инорайонных растений являются объектами культуры и имеют образовательное значение.

Цель настоящей работы – обобщение результатов интродукции восточноазиатских элементов флоры в условиях Карелии, включая анализ ранних этапов интродукции и данные многолетних

исследований в Ботаническом саду ПетрГУ.

В задачи исследования входило:

1. Подвести итоги многолетних интродукционных исследований древесных растений восточноазиатской флоры в Ботаническом саду ПетрГУ, выявить виды, перспективные для выращивания в условиях Карелии.
2. Установить особенности начальных этапов развития новых для региона древесных растений восточноазиатской флоры.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись виды региона Восточной Азии, который охватывает Дальний Восток России, Китай, Тайвань, Японию, КНДР, Республику Корея и Монголию. Положение на окраине огромного материка, большая протяженность с севера на юг, наличие высоких горных систем, особенности климата, а также сложность процессов исторического развития обусловили богатство и разнообразие флоры и растительности Восточноазиатского региона, что позволяет рассматривать эту область как богатейший источник для интродукции (Waddington, 1942). Здесь располагается Восточноазиатский интродукционный центр Голарктического царства (Тахтаджян, 1974). Среди провинций этого центра наибольший интерес представляют Маньчжурская, Хоккайдо-Сахалинская и Японо-Корейская. Эта территория в течение длительного времени не подвергалась четвертичному оледенению, имела благоприятные природно-климатические условия, что способствовало формированию богатой флоры сосудистых растений. Она насчитывает более 20 тыс. видов, среди них 14 эндемичных семейств и более 300 эндемичных родов (Тахтаджян, 1978). Многие исследователи подчеркивают широкую экологическую пластичность растений из областей муссонного климата (Кауров, 1955; Лучник, 1970; Нестерович, 1950; Петухова, 1973 и др.).

Основной территорией для проведения исследований является Ботанический сад ПетрГУ, который расположен на берегу Петрозаводской губы Онежского озера, на южном склоне Соломенской гряды, сложенной древними вулканогенными породами (Куликов, Куликова, 2001). Территория находится в среднетаежной подзоне, в области умеренно-континентального климата с чертами морского. Зона морозостойкости (USDA zone) 4 (Magarey, 2008).

Посев и выращивание растений проводится в семенном питомнике Ботанического сада в условиях открытого грунта, посев и уход за сеянцами курирует агроном Т. А.Тимохина. Основная коллекция восточноазиатской дендрофлоры располагается в арборетуме Ботанического сада (рис. 1). Арборетум занимает живописную территорию площадью около 12 га с выходами скал, понижениями, небольшим искусственным водоемом, родниками. Почвы маломощные с множеством валунов, преимущественно подзолистые и дерново-подзолистые. Стиль сада пейзажный с элементами регулярных посадок. Принцип размещения растений в экспозициях - географический. При создании экспозиций приоритет отдается групповому размещению древесных растений. Основная часть посадок в Восточноазиатском отделе арборетума производилась в 1951-1965 гг. и курировалась сотрудниками кафедры ботаники биологического факультета ПетрГУ А. С. Лантратовой и Е. Ф. Овчинниковой. Позднее коллекция была дополнена куратором арборетума М. Н. Потаповой, в последние годы - ведущим специалистом БС А. В. Еглачевой.

Методы исследований

Названия растений в работе приводятся согласно The Plant List (2013). Оценка разнообразия коллекции проводилась с учетом таксономического ранга, особенностей ареала, охранного статуса видов, типа жизненной формы, возраста и онтогенетического состояния растений, зимостойкости. Определение онтогенетического состояния древесных растений проводили согласно периодизации онтогенеза Т. А. Работнова, дополненной для древесных растений (Диагнозы и ключи..., 1979). Зимостойкость и перспективность определяли на основе методики П. И. Лапина, С. В. Сидневой (1973).

Новые образцы растений заказывались из ботанических садов России и некоторых стран Европы. Предпосевная подготовка семян включала стратификацию согласно методическим рекомендациям М. Г. Николаевой (1985). Семена высевали в открытый грунт в конце мая - начале июня. Растения выращивали в горшках, с притенением в июне-июле, на зиму укрывали лапником. Определяли продолжительность онтогенетических состояний растений, зимостойкость, для некоторых хвойных растений - анатомическое строение и степень одревеснения по 5-ти балльной шкале (Бессчетнов,

Бессчетнова, 2013).

Результаты и обсуждение

Согласно имеющимся в литературе данным, на территории России и сопредельных стран интродуцировано 743 вида растений Восточноазиатской области, из них 400 видов древесных растений (Воробьев, 1958). В составе зеленых насаждений Карелии насчитывается 99 видов Восточноазиатского исходного центра, что составляет 24.5 % от общего числа интродуцированных древесных растений республики (Лантраторова и др., 2007).

В Ботаническом саду ПетрГУ представлена довольно обширная коллекция (73 вида) восточноазиатской дендрофлоры. Большинство видов выращивается в специализированном Восточноазиатском отделе арборетума Ботанического сада. Несколько восточноазиатских видов размещаются в декоративном арборетуме, сиригари и отделе плодово-ягодных растений.



Рис. 1. Восточноазиатский отдел арборетума Ботанического сада ПетрГУ.

Fig. 1. East Asian department of arboretum of Botanic garden of PetrSU.

В составе коллекции преобладают покрытосеменные растения (отдел *Magnoliophyta*) – 77 %, хвойные растения (отдел *Pinophyta*) составляют 22 %, 1 вид (1%) принадлежит отделу гинкговидные (*Ginkgophyta*). Виды относятся к 3 классам, 19 порядкам, 20 семействам, 43 родам. Наибольшее число видов насчитывается в семействах *Rosaceae* Juss., *Pinaceae* Lindl., *Oleaceae* Hoffmanns. & Link; родах *Crataegus* L., *Spiraea* L., *Syringa* L.

В течение всего периода интродукции в культуру привлекались виды умеренной зоны Дальнего Востока, преимущественно из холодноумеренной подзоны, охватывающей Маньчжурскую и Сахалино-Хоккайдскую провинции, где доминируют хвойно-широколиственные леса. Ареалы некоторых видов располагаются в южноумеренной подзоне.

Ареал всех видов полностью или частично лежит в пределах Восточноазиатского региона. Ряд видов имеют более широкий ареал: 11 видов распространены также в Сибири, 2 вида – в Сибири и Средней Азии, ареал 2 видов заходит в Южную Азию, 4 вида имеют евроазиатский ареал, 1 вид распространен также в Северной Америке. Ареал 72 % видов располагается полностью или частично в

России, 28 % видов имеют ареал, полностью расположенный за пределами страны.

По жизненной форме 31 % видов представляют собой деревья первой или второй величины на родине, 18 % - деревья третьей величины, произрастают в подлеске и имеют форму невысокого (около 5-7 м) одно- или многоствольного дерева или кустарника, 47 % видов - типичные кустарники, 3 вида - лианы.

Отдельно отметим редкие виды этого региона, имеющиеся в коллекциях Ботанического сада.

Так, в Красную книгу России (2008) занесены виды *Microbiota decussata* Kom., *Taxus cuspidata* Siebold & Zucc. В Красную книгу Амурской области (2009) внесены *Philadelphus tenuifolius* Rupr. & Maxim., *Juglans mandshurica* Maxim., *Pyrus ussuriensis* Maxim. ex Rupr., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Vitis amurensis* Rupr., *Pinus koraiensis* Siebold & Zucc., *Pinus sibirica* L. *Taxus cuspidata* внесен в Красные книги Приморского края (2008), Хабаровского края (2008), Сахалинской области (2005), *Pinus sibirica* - в Красную книгу Хабаровского края.

Виды *Thujopsis dolabrata* (L. f.) Siebold & Zucc. и *Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl. являются эндемиками Японии. По данным Международного союза охраны природы (IUCN) под угрозой исчезновения находятся *Ginkgo biloba* L., *Abies koreana* E. H. Wilson (категория исчезающие En) (Китай), в состоянии, близком к угрожающему (NT) - *Abies holophylla* Maxim. (Китай).

54 вида (58 таксонов с учетом подвидов) исследуемых древесных растений произрастают в арборетуме Ботанического сада с 1951-1973 гг., т.е. их возраст насчитывает более 40 лет. Все растения вполне зимостойки; обмерзание однолетних побегов наблюдается у некоторых видов лишь в суровые зимы. Растения этой группы сохраняют присущую им на родине форму роста, обладают высокой побегообразовательной способностью, дают ежегодный прирост побегов. Исследуемые растения достигли генеративного состояния, многие из них дают полноценные семена. Крупные деревья (например, *Abies sibirica*, *Betula ermanii*, *Betula platyphylla*, *Juglans mandshurica*, *Larix gmelinii*, *L. kaempferi*, *L. sibirica*, *Picea obovata*, *Pinus sibirica*, *Quercus mongolica*, *Tilia amurensis* и некоторые другие), многие деревья и кустарники подлеска (*Acer tataricum* ssp. *ginnala*, *Amelanchier asiatica*, *Sorbus discolor*, *Syringa reticulata* ssp. *amurensis*, *Malus baccata*, *Rosa davurica*, *Rosa rugosa* и другие) находятся в наиболее продуктивном генеративном состоянии (g2). Боярышники возрастом около 50 лет (*Crataegus altaica*, *C. chlorosarca*, *C. maximowiczii*) завершают свой жизненный цикл и требуют возобновления в коллекции. Еще 2 вида - *Actinidia kolomikta*, *Pyrus ussuriensis* - успешно выращиваются в плодово-ягодном отделе и также находятся в генеративном состоянии.

Таким образом, указанные виды Восточноазиатского отдела арборетума, прошедшие многолетнюю интродукцию, являются перспективными в условиях Карелии и могут рекомендоваться для посадки в зеленых насаждениях урбанизированных территорий (табл. 1).

В Восточноазиатском отделе, в составе экспозиции «Декоративный арборетум» и питомнике крупномеров сада имеются и более молодые группы древесных растений. Недавно вступили в генеративное состояние *Abies koreana*, *Microbiota decussata*, *Thujopsis dolabrata*, *Abies holophylla*, *Berberis thunbergii* (Еглачева и др., 2014). В имматурном состоянии находятся *Pinus koraiensis*, *Caragana pugnata* (L.) DC., в виргинильном - *Chamaecyparis pisifera*, *Juniperus chinensis* L., *Juniperus squamata* Buch. - Ham. ex D. Don, *Taxus cuspidata* (Еглачева и др., 2014), *Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand. - Mazz., *Abies nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim., *Phellodendron amurense* Rupr., *Schisandra chinensis*, *Stephanandra incisa* (Thunb.) Zabel, *Vitis amurensis* и другие. Эти виды растений хорошо зарекомендовали себя на ранних этапах интродукции, но их исследования в условиях Карелии нельзя назвать завершенными. Опыт выращивания *Ginkgo biloba* показал неустойчивость этого вида, в более суровые зимы он вымерзает.

В настоящее время идет интенсивная работа по дальнейшему обогащению дендрологической коллекции восточноазиатской флоры. В 2013-2014 гг. семенной питомник Ботанического сада пополнился 95 образцами 58 видов (60 таксонов с учетом подвидов) древесных растений, принадлежащих 32 родам, 15 семействам, 10 порядкам, 2 отделам. Семена были получены из 39 Ботанических садов России и европейских стран. Растения заказывали с целью обогащения родовых комплексов:

<i>Abies</i>	<i>Mill.</i>	<i>Picea</i>	<i>A.</i>
<i>Dietr.</i>	<i>Pinus</i> L., <i>Juniperus</i> L., <i>Acer</i> L., <i>Betula</i> L., <i>Crataegus</i> L., <i>Euonymus</i> L., <i>Lonicera</i> L., <i>Rosa</i> L., <i>Sorbus</i> L., <i>Quercus</i> L.		

Также внимание уделялось некоторым декоративным представителям других родов. Для

проведения интродукционных исследований были выбраны виды, способные произрастать в 3 и 4 зонах морозостойкости. Большинство видов привлекаются в интродукцию в Карелии впервые, некоторые выращивались в Ботаническом саду ПетрГУ ранее, но по различным причинам выпали из коллекций; отдельные виды выращиваются для пополнения уже существующих единичных посадок и создания групп.

Большая часть (65 %) видов имеют естественный ареал в России, остальные - за пределами страны. Ареал 45 исследуемых видов лежит в пределах Восточноазиатского региона, ареал 13 видов включает также районы Сибири, одного - Среднюю Азию, двух - Центральную Азию. Среди исследуемых образцов встречаются редкие и исчезающие виды растений. В Красную книгу России (2008) включены: *Picea glehnii*, *Pinus densiflora*, *Juniperus chinensis* var. *sargentii*, *Prinsepia sinensis*. В Красную книгу Амурской области (2009) дополнительно к видам всероссийского значения внесены *Maackia amurensis*, *Phellodendron amurense*, в Красную книгу острова Сахалин (2005) - *Prunus sachalinensis*. По данным Международного союза охраны природы (IUCN) под угрозой исчезновения находятся эндемики Китая *Picea retroflexa* (категория En) и *Picea asperata* (категория уязвимые Vul).

Развитие исследуемых образцов происходило неравномерно (табл. 2, рис. 2, 3). Всходы появлялись в первый вегетационный сезон у большинства образцов хвойных растений, представителей родов *Berberis* L., *Lonicera* L., *Philadelphus* L., также у *Betula davurica*, *Betula utilis*, *Corylus heterophylla* и других (табл. 2). На второй год наблюдалось появление всходов у образцов *Acer barbinerve*, *Acer pseudosieboldianum*, *Chaenomeles speciosa*, *Cotoneaster horizontalis*, *Malus sieboldii*, *Phellodendron amurense*, *Prunus sachalinensis* и других. В течение первого и второго года появлялись всходы *Crataegus chlorosarca*, *Lespedeza bicolor*, *Maackia amurensis*, *Rosa multiflora*, *Sibiraea laevigata*, *Sorbus tianschanica*, *Weigela praecox*.

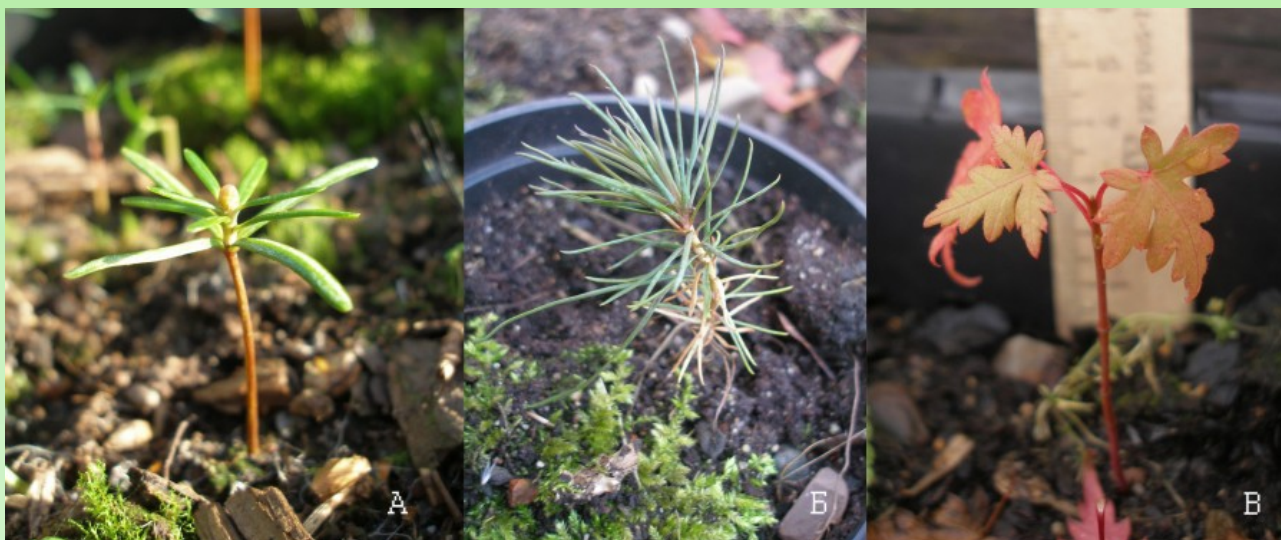


Рис. 2. Ювенильные растения: А) *Abies sachalinensis* (1 год), Б) *Pinus densiflora* (2 года), В) *Acer barbinerve* (1 год).

Fig. 2. Juvenile plants: А) *Abies sachalinensis* (1 year old), Б) *Pinus densiflora* (2 years old), В) *Acer barbinerve* (1 year old).



Рис. 3. Имматурные растения: А) *Abies holophylla* (3 года), Б) *Picea asperata* (3 года), В) *Corylus heterophylla* (4 года).

Fig. 3. Immature plants: А) *Abies holophylla* (3 years old), Б) *Picea asperata* (3 years old), В) *Corylus heterophylla* (4 years old).

Дальнейшее онтогенетическое развитие сеянцев различных видов также происходило неравномерно. Большинство исследуемых хвойных растений родов *Abies* Mill., *Juniperus* L., *Larix* Mill., *Picea* A. Dietr. уже на второй год переходили в имматурное состояние. Развитие образцов рода *Pinus* L., видов *Abies holophylla* и *Picea jezoensis* происходило в более растянутые сроки. Среди покрытосеменных наиболее быстрыми темпами развивались сеянцы *Betula utilis*, *Berberis thunbergii*, *Cotoneaster horizontalis*, *Rosa multiflora*. В течение первого вегетационного сезона они проходили состояние проростков, ювенильное и вступали в имматурное состояние. Уже на второй год у отдельных растений *Rosa multiflora* наблюдалось цветение.

Большинство исследуемых покрытосеменных растений переходили в имматурное состояние к концу второго вегетационного сезона, например, *Corylus heterophylla*, *Lespedeza bicolor*, *Lonicera gibbiflora* и другие. Для ряда образцов продолжительность ювенильного состояния была более длительной (1-2 года), развитие разных образцов шло неравномерно, например, *Crataegus chlorosarca*, *Crataegus pinnatifida*, *Crataegus dahurica*, *Euonymus alatus*, *Euonymus maackii*, *Euonymus macropterus*, *Rhamnus erythroxylon*, *Sorbus tianschanica*, *Weigela praecox*. И лишь на 3-4 год вступали в имматурное состояние сеянцы *Acer pseudosieboldianum*, *Berberis koreana*, *Chaenomeles speciosa*, *Euonymus hamiltonianus*, *Maackia amurensis*, *Phellodendron amurense*. Ювенильное состояние продолжалось у них 2-3 года.

По зимостойкости растений получены следующие результаты (табл. 3). Последние три зимних периода существенно отличались по погодным условиям: от сравнительно теплых малоснежных зим 2013-2014 гг. и 2014-2015 гг. до многоснежной зимы 2015-2016 года с морозами до -30°C . Благополучно перенесли зимний период в ювенильном состоянии *Abies nephrolepis*, *Abies veitchii*, *Juniperus chinensis* var. *sargentii*, *Pinus koraiensis*, *Acer barbinerve*, *Acer pseudosieboldianum*, *Crataegus maximowiczii*, *Malus sieboldii*, *Phellodendron amurense*, *Tilia mongolica*; в ювенильном и имматурном состояниях - *Picea glehnii*, *Picea retroflexa*, *Pinus densiflora*, *Berberis koreana*, *Berberis thunbergii*, *Betula davurica*, *Betula utilis*, *Caragana microphylla*, *Corylus heterophylla*, *Crataegus pinnatifida*, *Lonicera chrysantha*, *Prunus sachalinensis*, *Rhamnus erythroxylon*, *Sibiraea laevigata*, *Sorbus koehneana*, *Sorbus tianschanica*.

В течение зимнего периода погибали отдельные растения образцов *Larix gmelinii* var. *olgensis*, *Larix gmelinii*, *Abies sachalinensis*, *Quercus mongolica* subsp. *crispula*, *Weigela subsessilis*, *Rhodotypos scandens* и др. У ряда видов (*Abies sachalinensis*, *Picea jezoensis*, *Picea asperata*, *Caragana boissii*, *Crataegus chlorosarca*, *Prinsepia sinensis*, *Weigela praecox*, некоторых образцов рода *Euonymus*) это было обусловлено более поздним развитием отдельных соебей в первый год жизни. Зимой 2015-2016 гг. наблюдалась гибель образцов *Euonymus alatus*, *Weigela praecox*, *Weigela subsessilis*.

Происходило частичное зимнее обмерзание побегов *Rhodotypos scandens*, *Prinsepia sinensis*, *Philadelphus subcanus* var. *magdalanae*, *Menyspermum davuricum*, *Lonicera gibbiflora*, *Lonicera ferdinandii*, *Lespedeza bicolor*, *Exochorda racemosa*. Возможно, у некоторых видов (*Rhodotypos scandens*, *Prinsepia sinensis*, *Lespedeza bicolor*, *Menyspermum davuricum*) это объясняется незавершенностью

лигнификации годичных побегов.

В целом успешность ранних этапов интродукции мы можем оценить для тех образцов, которые представлены достаточным количеством особей (более 5), имеют нормальное онтогенетическое развитие, отличаются относительно высокой зимостойкостью: *Abies holophylla*, *Abies sachalinensis*, *Larix gmelinii*, *Picea asperata*, *Picea glehnii*, *Picea jezoensis*, *Picea retroflexa*, *Pinus densiflora*, *Acer pseudosieboldianum*, *Berberis thunbergii*, *Chaenomeles speciosa*, *Cotoneaster horizontalis*, *Crataegus chlorosarca*, *Crataegus dahurica*, *Crataegus pinnatifida*, *Euonymus macropterus*, *Phellodendron amurense*, *Rhamnus erythroxylon*, *Sibiraea laevigata*, *Sorbus sambucifolia*.

Исследование анатомии семян позволяет отследить процессы формирования анатомических структур в ходе развития, выявить возможные причины выпада растений, особенно на ранних этапах онтогенеза и прогнозировать успех интродукции. Такие исследования были проведены для семян видов хвойных.

В конце первого вегетационного сезона сеянцы *Abies holophylla*, *Picea jezoensis*, *Picea retroflexa*, *Pinus densiflora* находятся в ювенильном состоянии. Побеги имеют элементы первичной и вторичной структуры (рис. 4, 5, 6). Присутствует эпидерма, феллоген и феллодерма (происходит образование многослойной эпидермы - коры), хорошо развита паренхима первичной коры. Из элементов вторичной структуры наиболее развита ксилема. На срезах *Pinus densiflora* концу первого вегетационного сезона хорошо заметны зачатки смоловыделительных каналов. Из них хорошо сформированы 4, слабо развиты – 3 канала (рис. 7). На второй год развития растения *Pinus densiflora* продолжают оставаться в ювенильном состоянии, но структура побегов изменяется. Хорошо развита многослойная эпидерма, паренхима первичной коры занимает меньшую часть среза по сравнению с первым годом развития. Происходит увеличение объема вторичной ксилемы, к концу сезона хорошо сформированы 6, присутствуют 3 зачатка смоловыделительных каналов (рис. 8). По интенсивности окрашивания срезов можно судить о высокой степени лигнификации проводящих тканей к концу вегетационного сезона, таким образом, обеспечивается подготовка к зимовке исследуемых растений. В целом анатомическая структура побегов исследуемых хвойных растений не отклоняется от нормы, что свидетельствует об успешности их интродукции в условиях Карелии.

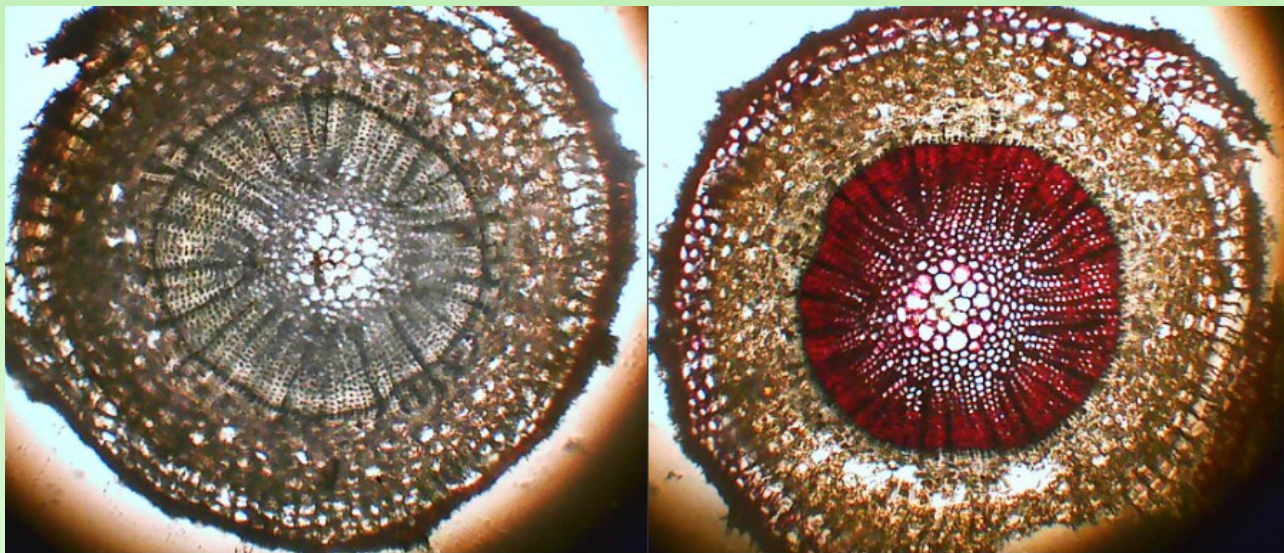


Рис. 4. Поперечный срез однолетнего побега *Abies holophylla*. Увеличение 1:10.

Fig. 4. Microscopic cross-section of 1-year *Abies holophylla* stem. Magnification 1:10.

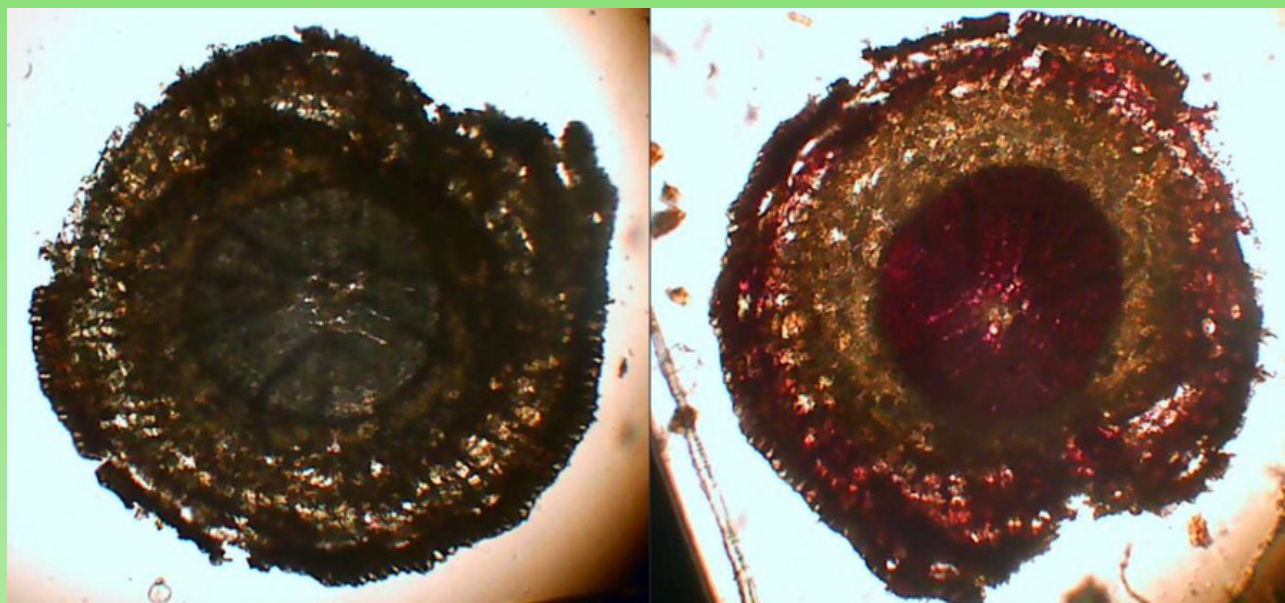


Рис. 5. Поперечный срез однолетнего побега *Picea jezoensis*. Увеличение 1:10.

Fig. 5. Microscopic cross-section of 1-year *Picea jezoensis* stem. Magnification 1:10.

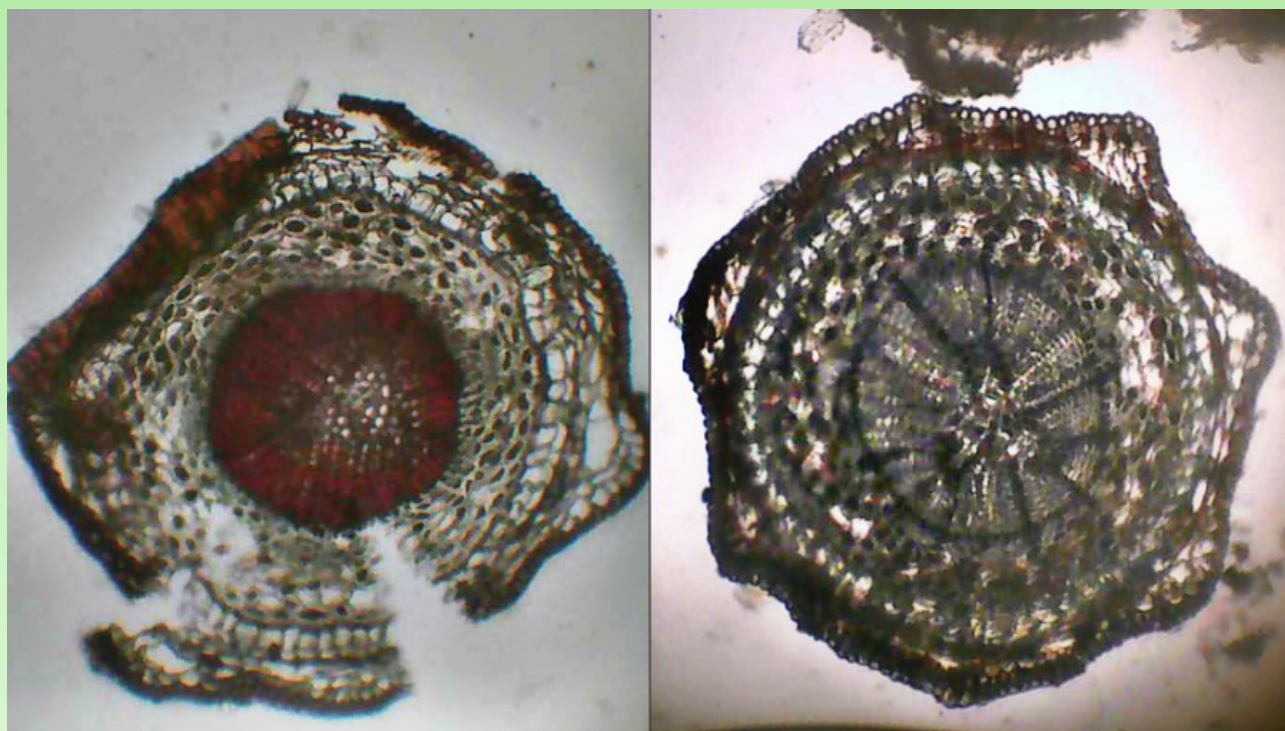


Рис. 6. Поперечный срез однолетнего побега *Picea retroflexa*. Увеличение 1:10.

Fig. 6. Microscopic cross-section of 1-year *Picea retroflexa* stem. Magnification 1:10.

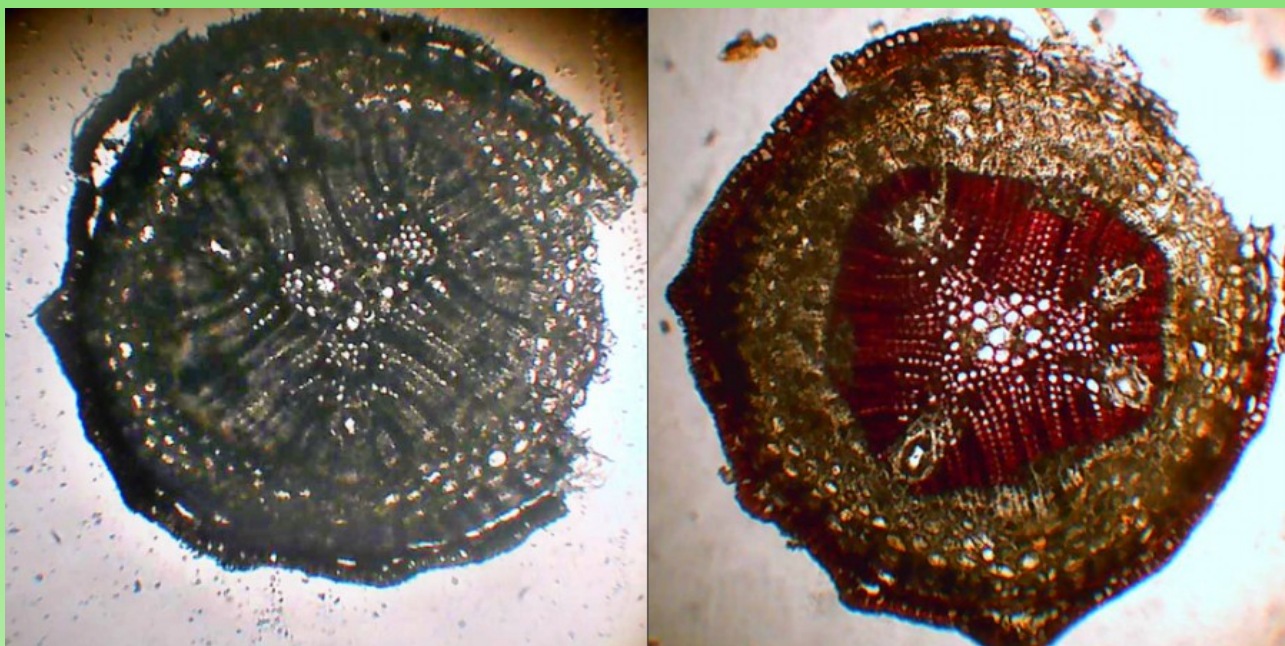


Рис. 7. Поперечный срез однолетнего побега *Pinus densiflora*. Увеличение 1:10.

Fig. 7. Microscopic cross-section of 1-year *Pinus densiflora* stem. Magnification 1:10.

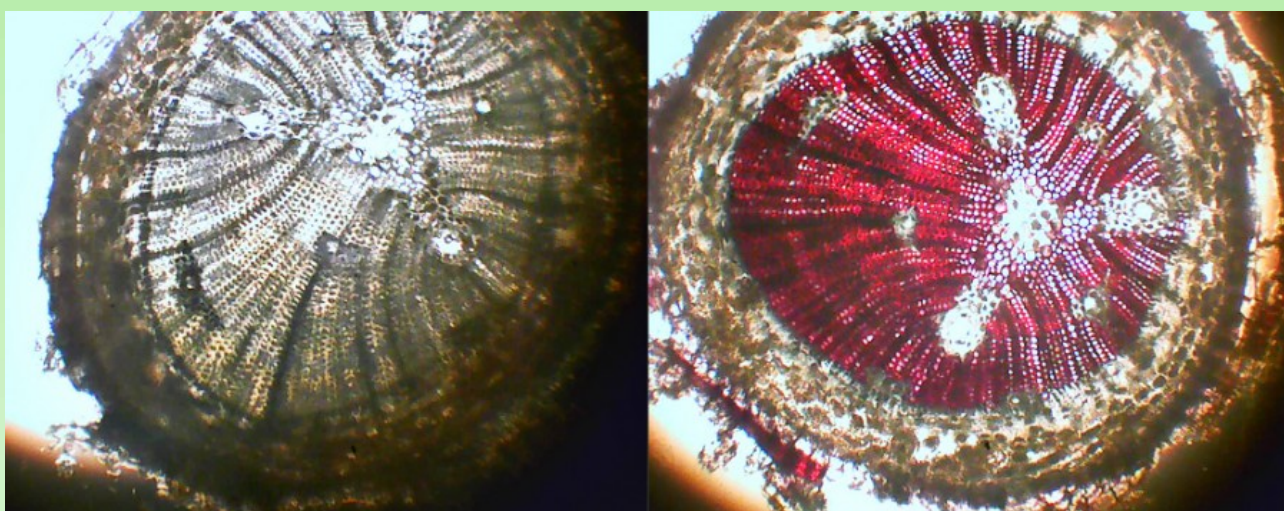


Рис. 8. Поперечный срез 2-летнего побега *Pinus densiflora*. Увеличение 1:10.

Fig. 8. Microscopic cross-section of 2-year *Pinus densiflora* stem. Magnification 1:10.

Таблица 1. Перспективные виды (и подвиды) древесных растений восточноазиатского происхождения, выявленные в результате многолетних исследований в Ботаническом саду ПетрГУ

Table 1. Prospective species (and subspecies) of East Asian woody plants according to the results of long-term growing and investigations in the Botanical Garden of PetrSU

1. *Abies sibirica* Ledeb.
2. *Acer tataricum* subsp. *ginnala* (Maxim.) Wesm. (= *Acer ginnala* Maxim.)
3. *Actinidia kolomikta* (Rupr. & Maxim.) Maxim.
4. *Amelanchier asiatica* (Siebold & Zucc.) Endl. ex Walp.
5. *Berberis amurensis* Rupr.
6. *Betula ermanii* Cham.
7. *Alnus japonica* (Thunb.) Steud. (= *Betula japonica* Thunb.)
8. *Betula grossa* Siebold & Zucc. (= *Betula ulmifolia* Siebold & Zucc.)
9. *Betula platyphylla* Sukaczew

10. *Betula platyphylla* subsp. *mandshurica* (Regel) Kitag. (= *Betula mandshurica* (Regel) Nakai)
11. *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach
12. *Corylus sieboldiana* var. *mandshurica* (Maxim.) C. K. Schneid. (= *Corylus mandshurica* Maxim.)
13. *Crataegus altaica* Ledeb.
14. *Crataegus chlorosarca* Maxim.
15. *Crataegus maximowiczii* C. K. Schneid.
16. *Crataegus sanguinea* Pall.
17. *Forsythia ovata* Nakai
18. *Hydrangea bretschnideri* Dippel
19. *Hydrangea xanthoneura* Diels
20. *Juglans mandshurica* Maxim.
21. *Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen.
22. *Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière
23. *Larix sibirica* Ledeb.
24. *Lonicera chrysantha* Turcz. ex Ledeb.
25. *Malus baccata* (L.) Borkh.
26. *Philadelphus incanus* Koehne
27. *Philadelphus schrenkii* Rupr.
28. *Philadelphus subcanus* var. *magdalenae* (Koehne) S. Y. Hu (= *Philadelphus magdalenae* Koehne)
29. *Philadelphus tenuifolius* Rupr.
30. *Physocarpus amurensis* (Maxim.) Maxim.
31. *Picea obovata* Ledeb.
32. *Pinus pumila* (Pall.) Regel
33. *Pinus sibirica* Du Tour
34. *Prunus maackii* Rupr.
35. *Prunus padus* L. (= *Padus asiatica* Kom.)
36. *Pyrus ussuriensis* Maxim. ex Rupr.
37. *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.
38. *Rosa davurica* Pall.
39. *Rosa rugosa* Thunb.
40. *Salix schwerinii* E. L. Wolf
41. *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun
42. *Sorbus discolor* (Maxim.) Maxim.
43. *Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica* (Hedl.) Krylov (= *Sorbus sibirica* Hedl.)
44. *Spiraea betulifolia* Pall.
45. *Spiraea canescens* D. Don
46. *Spiraea chamaedryfolia* L.
47. *Spiraea japonica* L. f.
48. *Spiraea media* Schmidt
49. *Spiraea salicifolia* L.
50. *Syringa emodi* Wall. ex Royle
51. *Syringa komarowii* C. K. Schneid.
52. *Syringa reticulata* (Blume) H. Hara
53. *Syringa reticulata* subsp. *amurensis* (Rupr.) P. S. Green & M. C. Chang (= *Syringa amurensis* Rupr.)
54. *Syringa oblata* Lindl.
55. *Syringa villosa* Vahl
56. *Syringa villosa* subsp. *wolfii* (C. K. Schneid.) Jin Y. Chen & D. Y. Hong (= *Syringa wolfii* C. K. Schneid.)
57. *Syringa tomentella* subsp. *sweginzowii* (Koehne & Lingelsh.) Jin Y. Chen & D. Y. Hong (= *Syringa sweginzowii* Koehne & Lingelsh.)
58. *Syringa tomentella* subsp. *yunnanensis* (Franch.) Jin Y. Chen & D. Y. Hong (= *Syringa yunnanensis* Franch.)
59. *Tilia amurensis* Rupr.
60. *Viburnum sargentii* Koehne

Таблица 2. Развитие сеянцев древесных растений восточно-азиатской флоры в условиях интродукции в Ботаническом саду ПетрГУ

Table 2. The growing of seedlings of East Asian woody plants in the nursery of Botanic Garden of PetrSU

№	Вид	Количество исследуемых растений	Появление всходов, год после посева	Ювенильное состояние: возраст, лет	Имматурное состояние: возраст, лет
<i>Pinophyta</i>					
1	<i>Abies holophylla</i> Maxim.	9	1	1	3-4
2	<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv. ex Maxim.) Maxim.	2	1	1	2
3	<i>Abies sachalinensis</i> (F. Schmidt) Mast.	11	1	1	2
4	<i>Abies sachalinensis</i> var. <i>mayriana</i> Miyabe & Kudô (= <i>Abies mayriana</i> (Miyabe & Kudô) Miyabe & Kudô)	8	1	1	2
5	<i>Abies veitchii</i> Lindl.	14	1	1	нет данных
6	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i> A. Henry (= <i>Juniperus sargentii</i> (A. Henry) Takeda ex Nakai)	2	2-3	1	2
7	<i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Kuzen.	5	1	1	1-2
8	<i>Larix gmelinii</i> var. <i>olgensis</i> (A. Henry) Ostenf. & Syrach (= <i>Larix olgensis</i> A. Henry)	6	1	1	2
9	<i>Picea asperata</i> Mast.	15	1	1	2
10	<i>Picea glehnii</i> (F. Schmidt) Mast.	6	1	1	2
11	<i>Picea jezoensis</i> (Siebold & Zucc.) Carrière	27	1	1	2- 3
12	<i>Picea retroflexa</i> Mast.	93	1	1	2 - 3
13	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	61	1	1	3
14	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	4	1	1	4
<i>Magnoliophyta</i>					
15	<i>Acer barbinerve</i> Maxim. ex Miq.	1	2	1	нет данных
16	<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.	5	2	1	2 - 3
17	<i>Berberis koreana</i> Palib.	1	1	1	3
18	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	15	1	1	1
19	<i>Betula dahurica</i> Pall.	4	1	1	2
20	<i>Betula ermanii</i> Cham.	4		1	2
21	<i>Betula nana</i> subsp. <i>exilis</i> (Sukaczew) Hultén	3	2	1	2
22	<i>Betula utilis</i> D. Don	1	1	1	1
23	<i>Caragana boisii</i> C. K. Schneid.	3	1	1	3
24	<i>Caragana microphylla</i> Lam.	4	1	1	2
25	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai	9	2	1	3
26	<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv.	4	1	1	2
27	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	5	2	1	1
28	<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	18	1 и 2	1	2 - 3
29	<i>Crataegus dahurica</i> Koehne ex C. K. Schneid.	10	2	1	3 - 4
30	<i>Crataegus maximowiczii</i> C. K. Schneid.	3	2	1	нет данных
31	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	5	2	1	2 - 3
32	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	24	2, 3	1	2- 3
33	<i>Euonymus hamiltonianus</i> Wall.	10	2	1	3- 4
34	<i>Euonymus maackii</i> Rupr.	15	1	1	2 - 3
35	<i>Euonymus macropterus</i> Rupr.	14	1	1	2 - 3
36	<i>Euonymus sachalinensis</i> (F. Schmidt) Maxim.	1	1	1	2
37	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	7	1 и 2	1	2
38	<i>Lonicera chrysantha</i> Turcz. ex Ledeb.	1	1	1	2
39	<i>Lonicera ferdinandii</i> Franch.	12	1	1	2
40	<i>Lonicera gibbiflora</i> Dipp.	5	1	1	2
41	<i>Maackia amurensis</i> Rupr.	30	1 и 2	1	3
42	<i>Malus sieboldii</i> (Regel) Rehder	1	3	1	2
43	<i>Menispermum dauricum</i> DC.	24	1	1	2
44	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	11	2	1	3- 4
45	<i>Philadelphus subcanus</i> var. <i>magdalenae</i> (Koehne) S. Y. Hu	18	1	1	3
46	<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Oliv. ex Bean	15	1	1	2
47	<i>Prinsepia uniflora</i> Batalin	2	1	1	2
48	<i>Prunus sachalinensis</i> (F. Schmidt) Koidz.	1	2	1	2
49	<i>Quercus mongolica</i> subsp. <i>crispula</i>	2	1	1	2

	(Blume) Menitsky				
50	<i>Rhamnus erythroxylon</i> Pall.	8	1	1	2 - 3
51	<i>Rhodotypos scandens</i> (Thunb.) Makino	5	2	1	2
52	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	4	1 и 2	1	1 - 2
53	<i>Sibiraea laevigata</i> (L.) Maxim. (<i>Sibiraea altaiensis</i> (Laxm.) C. K. Schneid.)	14	1 и 2	1	2
54	<i>Sorbus aucuparia</i> L. (= <i>S. amurensis</i> Koehne)	9	1	1	нет данных
55	<i>Sorbus koehneana</i> C. K. Schneid.	3	2	1	2
56	<i>Sorbus sambucifolia</i> (Cham. & Schltdl.) M. Roem.	6	2	1	2
57	<i>Sorbus tianschanica</i> Rupr.	3	1 - 4	1	2 - 3
58	<i>Tilia mongolica</i> Maxim.	1	3	1	2
59	<i>Weigela praecox</i> (Lemoine) Bailey	41	1 и 2	1	2 - 3
60	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L. H. Bailey	4	1	1	2

Таблица 3. Зимостойкость сеянцев древесных растений восточно-азиатской флоры в условиях интродукции в Ботаническом саду ПетрГУ

Table 3. The winter hardiness of seedlings of East Asian woody plants in the nursery of Botanic Garden of PetrSU

№	Вид	Количество исследуемых растений	Зимостойкость, баллы*
<i>Pinophyta</i>			
1	<i>Abies holophylla</i> Maxim.	9	VIIa
2	<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv. ex Maxim.) Maxim.	2	I
3	<i>Abies sachalinensis</i> (F. Schmidt) Mast.	11	VIIa
4	<i>Abies sachalinensis</i> var. <i>mayriana</i> Miyabe & Kudô (= <i>Abies mayriana</i> (Miyabe & Kudô) Miyabe & Kudô)	8	VIIa
5	<i>Abies veitchii</i> Lindl.	14	I
6	<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i> A. Henry (= <i>Juniperus sargentii</i> (A. Henry) Takeda ex Nakai)	2	I
7	<i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Kuzen.	5	VIIa
8	<i>Larix gmelinii</i> var. <i>olgensis</i> (A. Henry) Ostenf. & Syrach (= <i>Larix olgensis</i> A. Henry)	6	VIIa
9	<i>Picea asperata</i> Mast.	15	VIIa
10	<i>Picea glehnii</i> (F. Schmidt) Mast.	6	I
11	<i>Picea jezoensis</i> (Siebold & Zucc.) Carrière	27	VIIa
12	<i>Picea retroflexa</i> Mast.	93	I
13	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	61	I
14	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	4	I
<i>Magnoliophyta</i>			
15	<i>Acer barbinerve</i> Maxim. ex Miq.	1	I
16	<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.	5	I
17	<i>Berberis koreana</i> Palib.	1	I
18	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	15	I
19	<i>Betula dahurica</i> Pall.	4	I
20	<i>Betula ermanii</i> Cham.	4	VIIa
21	<i>Betula nana</i> subsp. <i>exilis</i> (Sukaczew) Hultén	3	I
22	<i>Betula utilis</i> D. Don	1	I
23	<i>Caragana boisii</i> C. K. Schneid.	3	VIIa
24	<i>Caragana microphylla</i> Lam.	4	I
25	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai	9	VIIa
26	<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv.	4	I
27	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	5	VIIa
28	<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	18	VIIa
29	<i>Crataegus dahurica</i> Koehne ex C. K. Schneid.	10	VIIa
30	<i>Crataegus maximowiczii</i> C. K. Schneid.	3	I
31	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	5	I
32	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	24	VIIb
33	<i>Euonymus hamiltonianus</i> Wall.	10	VIIa
34	<i>Euonymus maackii</i> Rupr.	15	VIIa
35	<i>Euonymus macropterus</i> Rupr.	14	VIIa
36	<i>Euonymus sachalinensis</i> (F. Schmidt) Maxim.	1	I
37	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	7	III, VIIa
38	<i>Lonicera chrysantha</i> Turcz. ex Ledeb.	1	I
39	<i>Lonicera ferdinandii</i> Franch.	12	II, VIIa
40	<i>Lonicera gibbiflora</i> Dipp.	5	II, III, VIIa

41	<i>Maackia amurensis</i> Rupr.	30	VIIa
42	<i>Malus sieboldii</i> (Regel) Rehder	1	I
43	<i>Menispermum dauricum</i> DC.	24	III
44	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	11	I
45	<i>Philadelphus subcanus</i> var. <i>magdalenae</i> (Koehne) S. Y. Hu	18	II, VIIa
46	<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Oliv. ex Bean	15	II, III
47	<i>Prinsepia uniflora</i> Batalin	2	VIIa
48	<i>Prunus sachalinensis</i> (F.Schmidt) Koidz.	1	I
49	<i>Quercus mongolica</i> subsp. <i>crispula</i> (Blume) Menitsky	2	VIIa
50	<i>Rhamnus erythroxylon</i> Pall.	8	I
51	<i>Rhodotypos scandens</i> (Thunb.) Makino	5	III, VIIa
52	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.	4	II, VIIa
53	<i>Sibiraea laevigata</i> (L.) Maxim. (<i>Sibiraea altaiensis</i> (Laxm.) C. K. Schneid.)	14	I
54	<i>Sorbus aucuparia</i> L. (= <i>S. amurensis</i> Koehne)	9	I
55	<i>Sorbus koehneana</i> C. K. Schneid.	3	I
56	<i>Sorbus sambucifolia</i> (Cham. & Schltdl.) M. Roem.	6	VIIa
57	<i>Sorbus tianschanica</i> Rupr.	3	I
58	<i>Tilia mongolica</i> Maxim.	1	I
59	<i>Weigela praecox</i> (Lemoine) Bailey	41	VIIb
60	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L. H. Bailey	4	VIIb

* I - повреждений нет (растение не обмерзает); II - обмерзает не более половины длины однолетних побегов; III - обмерзают однолетние побеги полностью; IV - обмерзают двулетние и более старые части растений; V - обмерзает крона до уровня снегового покрова; VI - обмерзает вся надземная часть; VII - растение вымерзает полностью (а - единичный выпад некоторых растений, б - полностью вымерзает около половины растений образца).

* I - no damage (the plant is not frosting); II - frosted no more than half the length of the one-year shoots; III - frosted over annual shoots in full; IV - frosted biennial and older parts of plants; V - frosted crown to the level of snow cover; VI - frosted whole aboveground part; VII - a plant freezes completely (a - mortality of single seedlings, b - mortality of 50% investigated seedlings).

Выводы и заключение

В составе коллекций Ботанического сада насчитывается 73 вида древесных растений восточноазиатской флоры, принадлежащих 43 родам, 20 семейству, 19 порядкам, 3 классам, 3 отделам. Ареал 72 % видов располагается полностью или частично в России, 28 % видов имеют ареал за пределами страны. Два вида занесены в Красную книгу России, еще 8 видов - в региональные Красные книги Дальнего Востока России. Три вида отмечены Международным союзом охраны природы как исчезающие, находящиеся в состоянии, близком к угрожающему и уязвимые.

Полученные положительные результаты многолетней интродукции позволяют более широко рекомендовать 56 видов (60 таксонов с учетом подвидов) древесных растений восточноазиатского происхождения для использования в зеленых насаждениях урбанизированных территорий южной Карелии.

В 2013-15 годах коллекция Ботанического сада пополнилась образцами 58 видов (60 таксонов с учетом подвидов) древесных растений восточноазиатского происхождения, принадлежащих 32 родам, 15 семействам, 10 порядкам, 2 отделам. Среди них 5 видов включено в Красную книгу России, 3 вида - дополнительно в региональные книги Дальнего Востока, два - в категориях уязвимых и под угрозой исчезновения по данным Международного союза охраны природы.

Оценка зимостойкости и особенностей развития сеянцев позволила сделать первые выводы высокой жизнеспособности образцов 20 видов восточноазиатского происхождения на ранних этапах развития в условиях Южной Карелии.

Анатомические исследования могут значительно дополнить информацию о развитии и устойчивости интродуцируемых растений. Установлено, что среди исследованных сеянцев видов хвойных у *Abies holophylla*, *Picea jezoensis*, *Picea retroflexa*, *Pinus densiflora* нарушения в развитии тканевых структур не наблюдались. Происходит нормальное формирование тканей в условиях интродукции.

Благодарности

Благодарим заведующую кафедрой ботаники Эколого-биологического факультета д.б.н. Е. Ф. Марковскую за помощь в организации исследований. Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета (ПСР 2016).

Литература

Бессчетнов В. П., Бессчетнова Н. Н. Образование и лигнификация ксилемы плюсовых деревьев сосны обыкновенной // Известия вузов. Лесной журнал. [Formation and Lignification of Xylem of Scotch Pine Elite Trees // Bulletin of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal] 2013. № 2. С. 45—52.

Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. [Wild trees and shrubs of Far East] Л: Наука, Ленинградское Отделение, 1968. 277 с.

Воробьев Д. П. Определитель деревьев и кустарников Приморья и Приуралья. [Guide for identification of trees and shrubs of Primorye and Priuralye] Благовещенск, 1955. 267 с.

Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники: методические разработки для студентов биологических специальностей. [Diagnosis and keys for ontogenetic stages of forest plants. Trees and shrubs] / Ред. Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б. и др. Ч. 1 М.: Изд-во "Прометей" МГПУ им. В. И. Ленина, 1989. 102 с.

Еглачева А. В., Лопинова Е. В., Принцева И. В. Хвойные растения в декоративном арборетуме Ботанического сада Петрозаводского государственного университета. [Conifers in decorative arboretum of Botanic Garden of Petrozavodsk State University // Hortus Bot.] // Hortus bot. 2014. Т. 9. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2403>. DOI: 10.15393/j4.art.2014.2403.

Кауров И. А. Итоги интродукции дальневосточных древесных и кустарниковых пород в районе Ленинграда // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. [The results of ex-situ growing of Far East trees and shrubs in Leningrad region // Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada AN SSSR] 1961. Вып. 41. С. 3—11.

Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. [Red Data Book of Amurskaja oblast: Rare and endangered plant animal and fungi species] / Ред. Кожемяко О. Н. и др. Благовещенск: Издательство БГПУ, 2009. 446 с.

Красная книга Приморского края: растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. [Red Data Book of Primorskyi kraj: Plants. Rare and endangered plant, animal and fungi species] Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 688 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) [Red Data Book of the Russian Federation (Plants and Fungi)] / Гл. ред. колл.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.

Красная книга Сахалинской области. Растения [Red Data Book of Sahalinskaya oblast. Plants] / Отв. ред. проф. д.б.н. В. М. Еремин. Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное издательство, 2005. 348 с.

Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: официальное издание [Red Book of the Khabarovsky kraj: Rare and endangered plant and animal species] / Министерство природных ресурсов Хабаровского края, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2008. 632 с.

Куликов В. С., Куликова В. В. Докембрийская геология территории Ботанического сада // Hortus Bot. [Precambrian geology of the Botanical garden territory // Hortus Bot.] 2001. 1. Р. 19—24.

Лантратова А. С., Еглачева А. В., Марковская Е. Ф. Древесные растения, интродуцированные в Карелии (история, современное состояние). [Woody plants in culture in Karelia (history, modern state)] Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 196 с.

Лантратова А. С., Ициксон Е. Е., Марковская Е. Ф., Куспак Н. В. Сады и парки в истории Петрозаводска.

[Gardens and parks through the history of Petrozavodsk] Петрозаводск: ПетроПресс, 2003. 160 с.

Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродуцированных древесных растений по данным визуального наблюдения // Опыт интродукции древесных растений. [Estimation of prospectivity of introduced woody plants by visual observation // The experience of woody plants introduction] М.: Наука, 1973. С. 7—67.

Лучник З. И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. [Introduction of trees and shrubs in Altayskiy krai] М.: Колос, 1970. 655 с.

Нестерович Н. Д. Акклиматизация древесных растений в зеленом строительстве и лесном хозяйстве Белорусской ССР. [Akklimatization of woody plants in urban forestry of Byelorussia] Минск: Изд-во АН БССР, 1950. 43 с.

Николаева М. Г., Разумова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. [Handbook of resting seeds germination] Л.: Наука, 1985. 348 с.

Петухова И. П. Эколого-физиологические предпосылки интродукции дальневосточных древесных растений // Ритм роста и развития интродуцентов. [Ecologo-physiological precondition for the introduction of Far East woody plants // Rhythm of growth of introductive plants] М.: Наука, 1973. С. 101—104.

Тахтаджян А. Л. Флористические деления суши // Жизнь растений. [Floristic division of land // The Life of Plants]. Т. 1. М.: Просвещение, 1974. С. 117—153.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. [Floristic Regions of the World] Л.: Наука, 1978. 248 с.

Magarey R. D., Borchert D. M., Schlegel J. W. Global plant hardiness zones for phytosanitary risk analysis // Scientia Agricola 01/2008. 65. P. 54—59.

The IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) Red List of Threatened Species 2016 – 2. <http://www.iucnredlist.org/search?page=1> (дата обращения 7.12.2016).

The Plant List, 2013. Version 1.1. Published on the Internet. <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January). <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 20.10.2016).

Waddington C. H. Canalization of development and the inheritance of acquired characters // Nature. 1942. Vol. 150. P. 563—565.

Species of East Asian flora in the Botanic garden of Petrozavodsk State University

PLATONOVA
Elena

Petrozavodsk State University, meles@sampo.ru

LANTRATOVA
Antonina

Petrozavodsk State University, mih_val@mail.ru

ZADORKINA
Ekaterina

Petrozavodsk State University, garden@psu.karelia.ru

Keywords:

science, ex situ, Botanic garden, East Asia, introduction, woody plants, ontogenesis, stem anatomy

Annotation:

Collection of East Asian woody plants of the Botanic Garden of Petrozavodsk State University includes 73 species, which include to 43 genus, 20 families, 19 orders, 3 classes, 3 divisions. Distribution area of most species (72%) located wholly or partly in Russia, the rest of them have natural habitats in the other countries. 13 species are rare and

endangered and protected by local, Russian Red Data books and IUCN. Some other diversity parameters of investigated species (life form, age and ontogenetic stage) also are presented. According to positive results of long-term growing and investigation in the Botanical Garden of PetrSU 56 species can be allowed recommending for more widely use in the green areas of South Karelia. In 2013-2015 seeds of 58 new species of East Asian woody plants were received from 39 Botanic gardens of Russia and some European countries. For seedlings of this species the characteristic of the early ontogenetic stages are presented. Anatomy of *Abies holophylla*, *Picea jezoensis*, *Picea retroflexa*, *Pinus densiflora* seedlings is analyzed. According to preliminary data 20 species of East Asian origin in the early stages of development are the best viable in South Karelia.

Цитирование: Платонова Е. А., Лантратова А. С., Задоркина Е. А. Восточноазиатские элементы флоры в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.2964
Cited as: Platonova E., Lantratova A. S., Zadorkina E. A. "Species of East Asian flora in the Botanic garden of Petrozavodsk State University" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.2964

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

***Abies semenovii* B. Fedtsch. в Ботаническом саду Петра Великого**

ТКАЧЕНКО Кирилл Гаврилович	Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук, kigatka@gmail.com
ФИРСОВ Геннадий Афанасьевич	Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук, gennady_firsov@mail.ru
ГРЯЗНОВ Артём Юрьевич	Санкт-Петербургский электротехнический университет, ay-gryaznov@yandex.ru
СТАРОВЕРОВ Николай Евгеньевич	Санкт-Петербургский электротехнический университет, nik0205st@mail.ru

Ключевые слова:

история ботаники, ex situ, *Abies semenovii*, *Pinaceae*, интродукция растений, рентген семян, качество семян, Ботанический сад Петра Великого

Аннотация:

Abies semenovii B. Fedtsch. (*Pinaceae*) – редкий вид флоры Центральной Азии (Киргизия), выращивается в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН с 1949 года, где впервые введена в культуру. С 2000 года по достижении растениями возраста 43 года, отмечается семеношение. Рентгенологическим анализом было выявлено наличие выполненных, полнотелых семян, собранных в сентябре 2014 года. Весной 2015 года, впервые за 67 лет культуры данного вида в условиях Санкт-Петербурга, были получены первые всходы. Пихта Семёнова, как зимостойкое и декоративное дерево, заслуживает внедрения в озеленение Санкт-Петербурга и продвижения в Карелию и более северные регионы европейской части Российской Федерации.

Получена: 27 июня 2015 года

Подписана к печати: 24 февраля 2016 года

Введение

Современные изменения в климате Северо-Запада России в последние десятилетия улучшают уровни адаптированности древесных интродуцентов (Фирсов, 2014). Растения увеличиваются в размерах, всё больше видов достигают репродуктивного состояния. К таким видам относится и пихта Семёнова (*Abies semenovii* B. Fedtsch., *Pinaceae*) – эндемик Центральной Азии, заслуживающий широкого введения в культуру на Северо-Западе России.

В роде *Abies* Mill. (Пихта) около 50 видов вечнозелёных крупных деревьев с мутовчатым расположением ветвей (Фирсов, Орлова, 2008). В основном это горные растения прохладного климата, требовательные к высокой влажности воздуха, предпочитающие богатые дренированные почвы, чувствительные к загрязнению воздуха дымом и газами. Пихты очень декоративны благодаря стройным, плотным и опущенным до земли коническим кронам.

Abies semenovii – дерево до 30 м высотой. Имеет обособленный ареал в Киргизии, горах Центрального Тянь-Шаня. Играет важную роль в сохранении биоразнообразия. Близка к пихте сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), но ареалы этих двух видов не перекрываются. Пихта Семёнова образует смешанные леса с елью Шренка (*Picea schrenkiana* Fisch. et C. A. Mey.) по тенистым склонам в ущельях, у нижней границы смешивается с деревьями широколиственных пород (Фирсов, Орлова, 2008). Как редкий вид была занесена в Красную книгу СССР (1978, 1984).

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН пихта Семёнова представлена тремя деревьями, выращенными из семян, которые в настоящее время образуют тесно посаженную группу на открытом светлом месте участка № 139 в парке дендрария. По данным А. Г. Головача (1980) дата появления всходов этого вида - май 1958 г. В возрасте 18 лет (обмеры были сделаны в 1976 г.) высота растений достигла 110 см, диаметр ствола 3 см, диаметр кроны составил до 135 см.

По мнению О. А. Связевой, пихта Семёнова существует в коллекции с 1949 г. Начиная с 1949 г. Б. Н. Замятнин в массовом количестве выписывал семена и испытывал на питомниках многие виды (более 26 таксонов), что позволило восстановить погибшие в войну, повторно испытать выпавшие и попытаться ввести в коллекцию новые пихты (Связева, 2005). Хотя в издании "Деревья и кустарники СССР" (Васильев, Уханов, 1949) отмечено, что на тот момент времени пихта Семенова была в культуре неизвестна. Первое введение в культуру *Abies semenovii* в Европе принадлежит Ботаническому саду БИН. В садах России этот вид появился позже. Так, в Главном ботаническом саду РАН в Москве пихта Семёнова представлена с 1964 г. (Плотникова и др., 2005). Пихта Семёнова, как новый вид, недавно введенный в культуру в Западной Европе, включена в энциклопедический справочник "New Trees" (Grimshaw, Bayton, 2009).

На постоянное место в Парк-дендрарий пихта Семёнова высажена в сентябре 1970 г. в возрасте 13 лет (Головач, 1980). В 1970-е годы, обмерзаний не наблюдали (зимостойкость 1). Н. Е. Булыгин (Булыгин и др., 1989) отмечал, что эта пихта в вегетативном состоянии в Ленинграде не обмерзала. В возрасте 29 лет, она достигла 3,7 м высотой, 4 см в диаметре ствола и 2,5 м – в проекции кроны. Пихта Семёнова показывает устойчивость в городских условиях. В настоящее время нижние ветви, соприкасавшиеся с землей, укоренились.

Объекты и методы исследований

Материалом послужили коллекционные растения *Abies semenovii* в Ботаническом саду БИН; были использованы многолетние фенологические наблюдения. Для проверки качества использовали семена, собранные в сентябре 2014 г. Работы проводили с учётом методических рекомендаций изучения разнокачественности репродуктивных диаспор (Ишмуратова, Ткаченко, 2009; Ткаченко, 2006, 2008, 2009, 2010). Рентгенографический анализ репродуктивных диаспор проводили на установке ПРДУ, которая предназначена для оперативного контроля различных объектов: в сельскохозяйственной отрасли для контроля качества продовольственного и фуражного зерна, семян зерновых и овощных культур, саженцев различных растений. ПРДУ состоит из рентгенозащитной камеры, источника излучения и пульта управления рентгеновским излучением. Диапазон изменения анодного напряжения – 5...50 кВ; диапазон изменения анодного тока – 20...200 мкА. Для исследования образцов был выбран следующий режим: напряжение, подаваемое на трубку – 17 кВ; ток трубки – 70 мкА; экспозиция – 2 секунды. Преимущества использованной установки ПРДУ по сравнению с "Электроникой-25" в том, что установка ПРДУ имеет на порядок меньшие размеры фокусного пятна и сохраняет их в широком диапазоне анодных напряжений, что позволяет получать изображения объектов удовлетворительного качества с увеличением до 30 раз. Приёмник излучения – специальная пластина с фотостимулированным люминофором, такой люминофор способен запоминать (накапливать) часть поглощённой в нем энергии рентгеновского излучения, а также под действием лазера испускать люминесцентное излучение, интенсивность которого пропорциональна поглощённой энергии. Фотоны люминесцентного излучения преобразуются в электрический сигнал, кодирующийся для получения цифрового изображения. Сканирование пластины выполняется с помощью сканера DIGORA PCT. Полученное с помощью сканера изображение передаётся на компьютер, что позволяет производить последующую обработку изображения. Время от начала экспозиции до получения изображения составляет около 3 минут (Ткаченко, 1991, 2013; Архипов, Потрахов, 2008; Архипов и др., 2010; Потрахов, Грязнов, 2009; Потрахов и др., 2012; Ткаченко и др., 2015).

Результаты и обсуждение

Семена пихта Семёнова в Ботаническом саду Петра Великого образует с 2000 г. (по достижении возраста 43 лет). Вначале плодоносило одно дерево, в последние годы – уже все три дерева, с большим числом шишек в верхней части кроны. Высота по данным измерений 2008 года самого крупного из трех деревьев была равна 14,0 м, диаметр ствола 23 см, крона 5,4х4,6 м (два других 12,0 и 12,5 м высотой). По состоянию на осень 2010 г. крупное дерево выросло на один метр, и диаметр ствола увеличился на 3

см. Два других имели одинаковые размеры: 13,5 м высотой при диаметре ствола 21 см. Проекция кроны (общая для всех трех деревьев) – 8,0х6,5 м. Хвоя держится до 9 лет, а на отдельных ветвях до 10 лет. На осень 2013 г. высота увеличилась еще на метр, а диаметр достиг 32 см (наиболее крупного дерева). По состоянию на 2015 г. размеры в высоту увеличились до 17,0 м. Размеры, которых пихта Семёнова достигла в Ботаническом саду БИН, сравнивая с данным литературы, самые крупные в культуре в европейских ботанических садах.

В 2010 г. были собраны шишки и проведен подсчет семян. Шишки светло-коричневые, в большей или меньшей степени смолистые, начали созревать в третьей декаде сентября. Шишки имеют массу в среднем 9,05 г (от 7,43 до 11,30 г). Длина шишки – 64 (58-70) мм, ширина в базальной части – 18 (16-20) мм, в самом широком месте – 28 (26-30) мм. Среднее количество семян в шишке – 134. Масса 1000 семян – 7,9 г. Семена оказались почти на 100% пораженными насекомыми, которые по определению энтомолога Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета Б. Г. Поповичева, относятся к *Dioryctria* sp., вероятно *D. abietella*. Всходов не было.

Предварительное взрезывание свежесобранных семян пихты Семёнова урожая 2014 года перед их посевом показало, что полнозернистость их около 7%. Для проверки грунтовой всхожести свежие семена были посеяны под зиму. Всходы (до 7%) появились в середине мая 2015 г. Проростки пихты в первый год жизни, все были одинаковые, визуальных различий в размере или ритме роста для растений, выросших из семян разного исходного качества, не было отмечено.

Результаты проверки лабораторной всхожести семян с распределением их на фракции в соответствии с качеством, приводятся в таблице 1.

Таблица 1. Биометрические показатели семян *Abies semenovii* разных фракций и их лабораторная всхожесть.

Table 1. Biometrics of *Abies semenovii* seeds of different fractions and their laboratory germination.

Фракция семян	Размеры (min – max), см	Масса 1000 семян (min – max)	Всхожесть, %	Начало прорастания, дни	Максимум прорастания, дни
Тяжёлые (самые крупные)	Длина 0.5-0.8 Ширина 0.3-0.4	17.3±0.5 15.0-20.0	27-39	7	9-10
Средние	Длина 0.4-0.7 Ширина 0.3-0.4	15.5 ± 0.6 12.4-18.0	6	9	11
Мелкие (щуплые)	Длина 0.3-0.6 Ширина 0.3-0.4	9.6±0.2 8.4-10.4	4	14	14

Распределение семян по фракциям в зависимости от их массы: тяжёлые : средние : мелкие – 2 : 90 : 8.

На рисунке 1 представлены очищенные семена *Abies semenovii* (А) и их рентгенограмма (В). На рисунке 2А видно, что все семена хорошо сформированы (внешне). А из рисунка 1В видно, что в анализируемой партии общего образца семян процент выполненных из них составляет всего около 6% (соответствуют V классу, полость заполнена целиком, эндосперм плотно прилегает к семенной кожуре, по Н. Г. Смирновой (1978)). По степени своей наполненности они уже хорошо развиты (ткани задерживают излучение, и на снимке они "белые"). При этом видно (рисунок 1В), что некоторые семена поражены вредителями-семяедами (на рентгенограмме видны личинки). По предварительным данным вредители семян – представители подотряда Chalcidoidea семейства Torymidea. Видовая принадлежность их будет уточнена.

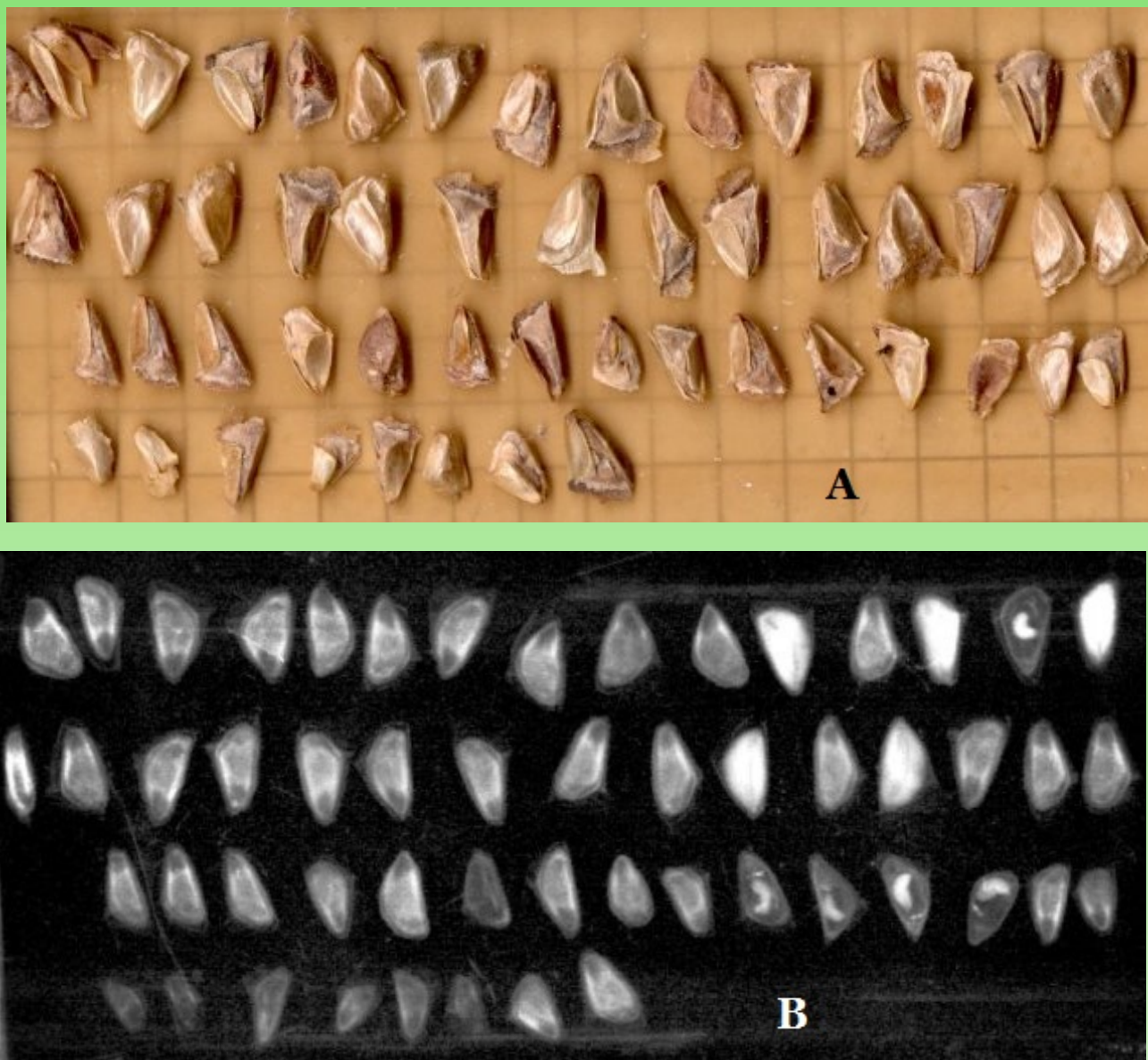


Рис. 1. Общий образец семян *Abies semenovii*. Сканированные семена (А) и их рентгенограмма (В). Видны семена, поражённые личинками вредителей.

Pic. 1. General sample of *Abies semenovii* seeds. Scan (А) and X-ray (В) of the seeds. Seeds, affected by insects' larvae, are visible.

Abies semenovii благодаря своей густой тёмно-зелёной хвое и пышной, низкоопущенной кроне может быть признано как ценное декоративное дерево (рис. 2). Этот вид заслуживает широкого введения в культуру, может быть предметом гордости дендрологических коллекций и пригоден для расширения ассортимента растений крупных городских парков и загородных лесопарков. Очевидно, что как горное растение, пихта Семенова перспективна для посадки на склонах и каменистых почвах, но хорошо может расти и в равнинной местности.

Заключение

Abies semenovii (Пихта Семёнова) известна в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН в Санкт-Петербурге с 1949 г., экземпляры современной коллекции представлены с 1958 г., впервые введена в культуру, деревья в Саду достигают самых крупных размеров из известных в культуре. Критерием хорошего состояния *Abies semenovii* в Ботаническом саду Петра Великого в настоящее время является отсутствие зимних повреждений хвой и побегов за многие годы фенологических наблюдений и при различных метеорологических ситуациях; плотная низкоопущенная крона с длительно, до 9-10 лет, сохраняющейся хвоей на побегах, а также вступление её в репродуктивное состояние, с образованием

нормально развитых и всхожих семян. Важным фактором интродукции для закрепления в культуре является получение молодых растений этого вида второго поколения. Семенное потомство от *Abies semenovii* получено впервые за 67 лет выращивания этого вида в Санкт-Петербурге. Пихту Семёнова следует рекомендовать для разведения в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, и продвижения в Карелию и более северные районы Европейской части России в качестве декоративного растения для городского озеленения.



Рис. 2. *Abies semenovii* в парке Ботанического сада Петра Великого, декабрь 2015. Фото К. Г. Ткаченко.

Pic. 2. *Abies semenovii* at the Arboretum of the Peter the Great Botanical Garden. December 2015. Photo by K. Tkachenko.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме 52.5. Коллекции живых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы

развития и использования).

Литература

- Архипов М. В., Потрахов Н. Н. Микрофокусная рентгенография растений. [Microfocus X-ray of plants] СПб.: Технолит, 2008. 194 с.
- Архипов М. В., Демьянчук А. М., Гусакова Л. П., Великанов Л. П., Алферова Д. В. Рентгенография растений при решении задач семеноведения и семеноводства. [X-ray plant in solving problems of seed and seed] Известия СПбГАУ. 2010. № 19. С. 36—40.
- Булугин Н. Е., Фирсов Г. А., Комарова В. Н. Основные результаты и перспективы дальнейшей интродукции хвойных на Северо-Западе России [The main results and prospects of the further introduction of pine in North-West Russia] / Деп. в ВИНТИ 15.06.1989. № 3983-B89. 142 с.
- Васильев Я. Я., Уханов В. В. Род 1. *Abies* Hill. – Пихта [Genus *Abies* Hill.] // Деревья и кустарники СССР. Т. 1. М., Л.: Изд-во АН СССР. 1949. С. 53—103.
- Головач А. Г. Деревья, кустарники и лианы ботанического сада БИН АН СССР (итоги интродукции). [Trees, shrubs and vines botanical garden BIN USSR (the results of the introduction).] Л.: Наука. 1980. 188 с.
- Плотникова Л. С., Александрова М. С., Беляева Ю. Е., Немова Е. М., Рябова Н. В., Якушина Э. И. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН. 60 лет интродукции [Woody plants of the Main Botanical Garden. NV Tsitsin RAS. 60 years Introductions] / Демидов А. С. – отв. ред. М.: Наука. 2005. 586 с.
- Ишмуратова М. М., Ткаченко К. Г. Семена травянистых растений: особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении in vitro. [Seeds of herbaceous plants: particularly the latent period, the introduction and use of in vitro propagation] Уфа: Гилем, 2009. 116 с.
- Красная книга СССР. [The Red Book of the USSR] Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Лесная промышленность. 1984. Т. 2. 480 с.
- Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. [The Red Book of the USSR. Rare and endangered species of animals and plants] М.: Лесная промышленность. 1978. 460 с.
- Потрахов Е. Н., Грязнов А. Ю. Портативные рентгенодиагностические комплексы семейства "ПАРДУС" [Portable X-ray systems "PARDUS" family] // Невский Радиологический форум. 2009. С. 423—424.
- Потрахов Н. Н., Труфанов Г. Е., Васильев А. Ю., Анохин Д. Ю., Потрахов Е. Н., Акиев Р. М., Балицкая Н. В., Бойчак Д. В., Грязнов А. Ю. Микрофокусная рентгенография. [Microfocus X-ray] СПб: ЭЛБИ, 2012. 80 с.
- Связева О. А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова (К истории введения в культуру). [Trees, shrubs and vines Park Botanical Garden Botanical Institute named after V.L. Komarov (To the history of the introduction of the culture)] СПб.: Росток, 2005. 384 с.
- Смирнова Н. Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений. [X-ray study of the seeds of deciduous woody plants] М.: Наука, 1978. 243 с.
- Ткаченко К. Г. Возможности использования рентгенографического метода для изучения латентного периода растений [The possibility of using X-ray method for studying the latency of plants] // Рекомендации. Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза. Киев, 1991. Тезисы докладов III всесоюзного совещания, Алма-Ата, июнь, 1991. С. 170.
- Ткаченко К. Г. Гетеродиаспория как стратегия жизни и ритмов развития нового поколения [Heterodiasporas as a strategy of life and rhythms of a new generation] // IX Всероссийский популяционный семинар "Особь и популяция – стратегия жизни" (2–6 октября 2006 г., Республика Башкортостан, г. Уфа). Ч. 1. Уфа: 2006. С. 237—242.
- Ткаченко К. Г. Жизнеспособность – как критерий разнокачественности диаспор [Viability - as a measure of

heterogeneity of diaspores] // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Материалы Всероссийской конференции (Петрозаводск, 22 – 27 сентября 2008 г.). Часть 6. Петрозаводск, 2008. С. 339—341.

Ткаченко К. Г. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания [Heterodiaspora and seasonal fluctuations in the rhythms of germination] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2009. № 11 (66). Вып. 9 (1). С. 44—50.

Ткаченко К. Г. Взаимодополняющие методы изучения и сохранения редких и полезных растений в условиях ex situ и in situ [Complementary methods of study and conservation of rare and useful plants in ex situ and in situ] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2010. № 9 (80), Вып. 11. С. 25—32.

Ткаченко К. Г. Эфирномасличные растения семейств Apiaceae, Asteraceae и Lamiaceae на Северо-Западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел). [Essential Oils plants from Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae families in Northwest Russia (biological characteristics, structure and prospects of using essential oils).] Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. СПб: 2013. 40 с.

Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Васильев Н. П., Волчанская А. В. Особенности формирования и качества плодов видов рода *Malus* Mill., интродуцированных в ботаническом саду Петра Великого [Features of formation and the quality of the fruits of the genus *Malus* Mill., introduced in the botanical garden of Peter the Great] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: химия, биология, фармация. 2015. № 1. С. 104—109.

Фирсов Г. А., Орлова Л. В. Хвойные в Санкт-Петербурге. [Conifers in St. Petersburg] СПб.: ООО Росток, 2008. 336 с.

Фирсов Г. А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII–XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга [Woody plants Botanical Garden Peter the Great (XVIII–XXI centuries.) And the climate of St. Petersburg] // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук): труды международной научной конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ, 2014. С. 208—215.

Grimshaw J., Bayton R. New Trees: Recent Introductions to Cultivation. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and The International Dendrology Society. 2009. 976 p.

***Abies semenovii* B. Fedtsch. at the Peter the Great Botanical Garden**

TKACHENKO
Kirill

Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS), kigatka@gmail.com

FIRSOV
Gennady

Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS), gennady_firsov@mail.ru

GRYAZNOV
Artem

St. Petersburg Electrotechnical University, ay-gryaznov@yandex.ru

STAROVEROV
Nikolay

Saint Petersburg Electrotechnical University, nik0205st@mail.ru

Keywords:

history of Botany, ex situ, *Abies semenovii*, arboriculture, x-ray seeds, quality of seeds, Peter the Great Botanical Garden

Annotation:

Abies semenovii B. Fedtsch. (*Pinaceae*) is an extremely rare flora species of the Central Asia (Kirghizia); it has been cultivated at the Peter the Great Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS) since 1949, where it was first introduced into

general cultivation. Since 2000, upon reaching the age of 43 years, the seed reproduction of the plants is being marked. An X-ray test proved seeds, collected in 2014, to be filled and full. In spring 2015, first time in the 67 years of cultivating this specie in St. Petersburg area, first young crops were received. *Abies semenovii* – a cold hard and decorative tree – has to be introduced into the gardening of St. Petersburg and shall be promoted into the Karelia and further to the northern regions of the European part of the Russian Federation.

Цитирование: Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Грязнов А. Ю., Староверов Н. Е. *Abies semenovii* B. Fedtsch. в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.2783
Cited as: Tkachenko K., Firsov G., Gryaznov A., Staroverov N. “*Abies semenovii* B. Fedtsch. at the Peter the Great Botanical Garden” // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.2783

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

**Оценка состояния лиственницы (*Larix* Mill.,
Pinaceae) в Ботаническом саду Петра Великого в
Санкт-Петербурге****ФИРСОВ**
Геннадий АфанасиевичБотанический институт им. В. Л. Комарова РАН,
gennady_firsov@mail.ru**ХМАРИК**
Александр ГеннадьевичСанкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет им. С. М. Кирова,
hag1989@gmail.com**МАЛЫШЕВА**
Екатерина ФедоровнаБотанический институт им. В. Л. Комарова РАН,
ef.malysheva@gmail.com**МАЛЫШЕВА**
Вера ФедоровнаБотанический институт им. В. Л. Комарова РАН,
vf.malysheva@gmail.com**Ключевые слова:***Larix*, *Pinaceae*, лиственница,
интродукция растений, фитифтора,
Ботанический сад Петра Великого,
Санкт-Петербург, биологические
особенности**Аннотация:**

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге выращивается 148 экземпляров лиственницы (*Larix* Mill., *Pinaceae*), которые относятся к 22 видам и формам. Это долговечные, до 200 лет, декоративные деревья крупных размеров, они составляют основу древостоя парка-дендрария и образуют аллеи в наиболее старой, регулярной части парка. Самые крупные деревья по высоте достигают 31,6 м (*L. dahurica*), по диаметру ствола – 113 см (*L. decidua* и *L. dahurica*). С потеплением климата Санкт-Петербурга в начале XXI века и стало наблюдаться заметное усыхание деревьев. По данным современной инвентаризации 2015 г. к первой категории состояния можно отнести 43 особи, у остальных 105 особей усыхание кроны выражено в той или иной степени. Степень усыхания заметно возрастает с возрастом растений. Одной из возможных причин ухудшения состояния лиственницы в парке-дендрарии БИН является воздействие фитифтор. В результате изучения почвенных проб в октябре 2015 г. в ризосфере *L. decidua* обнаружена *Phytophthora syringae* (Berk.) Kleb. Этот вид фитифторы выявлен в Ботаническом саду БИН РАН впервые.

Получена: 20 ноября 2015 года

Подписана к печати: 01 мая 2016 года

Введение

Виды рода *Larix* Mill. относятся к деревьям выдающегося интереса для лесоводов (Уханов, 1949). Большинство из 10-15 известных видов этого рода введены в культуру и используются в странах холодного и умеренного климата в коммерческих целях, в лесном, лесопарковом хозяйстве и озеленении. Некоторые виды доказали свою пригодность для разведения в более тёплых странах. Однако, поскольку это преимущественно виды высоких широт и холодных областей земного шара, их культура в условиях более мягкого климата делает их уязвимыми к весенним заморозкам, а также появляются проблемы с различными болезнями и вредителями (Dallimore et al., 1966; Grimshaw, Bayton, 2009). В Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге лиственницы были одними из первых интродуцентов. Здесь они зарекомендовали себя как самые зимостойкие древесные растения.

В начале XX в. в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН) в Санкт-Петербурге в последние годы заметно возросло усыхание и гибель древесных растений. Почвы Ботанического сада БИН были обследованы на присутствие оомицетов из рода *Phytophthora* в начале 1990-х гг., ни в одном почвенном образце, взятом из ризосферы древесных растений, фитифторы тогда не обнаружилось. В результате исследования ризосферной почвы больных и здоровых растений, проведенного в 2011-2015 гг. было обнаружено широкое распространение этих фитопатогенов. Это почвообитающие корнепоражающие виды, представляющие большую опасность для произрастающих в парке деревьев и кустарников. Фитифтора обнаружена на деревьях, кустарниках и лианах 31 вида, в том числе видах рода *Larix*. В образцах из ризосферы *Larix decidua* на участке 140 в 2012-2013 гг. обнаружен вид *Phytophthora cactorum*. Дерево полностью засохло и к настоящему времени удалено. Корневые патогены видов рода *Phytophthora* из группы грибоподобных оомицетов, являются иницирующими биотическими факторами, способными активно поражать древесные растения и кустарники, вызывая корневую гниль и усыхание растения. При этом *Ph. citricola*, *Ph. plurivora* и *Ph. quercina* были впервые отмечены в Российской Федерации. Вид *Ph. quercina* до этого был известен в Центральной и Южной Европе и на широте Санкт-Петербурга до этого не отмечался (Веденяпина и др., 2014а,б; Веденяпина, Фирсов, 2014; Фирсов и др., 2014; Веденяпина и др., 2015).

Паразитическая активность видов рода *Phytophthora* во многом определяется внешними факторами среды и усиливается на фоне потепления климата (Фирсов, 2014). Изменение климатических факторов, главным образом температуры и влажности, в сторону создания неблагоприятных для растений условий приводит к ухудшению состояния деревьев и активизации патогенов. Распространению фитифтор способствует возрастание количества осадков, ослабление морозов, увеличение вегетационного сезона и летних температур, сокращение зимнего периода и связанное с этим уменьшение промерзания почвы. По мнению Е. Г. Веденяпиной и др. (2014а), столь быстрое расширение ареалов почвообитающих фитифтор и их адаптационная способность в настоящее время можно определить двумя основными факторами. Это резкое увеличение международной торговли растениями, латентное поражение корневой системы которых фитифторами может быть незаметным. А также существенное и быстрое изменение климата с повышением температуры, увеличением осадков и повышением влажности воздуха и почвы неизбежно воздействуют на активность, жизненный цикл и сохранение патогенных организмов.

В разных странах мира фитифторы напоминают о себе ежегодно мощными и часто неожиданными вспышками болезней растений, носящими характер эпифитотий и панфитотий, уничтожая целиком не только урожаи сельскохозяйственных культур, но деревья и целые экосистемы в природе. Поскольку погибшие древесные растения не несут каких-либо признаков инфекции (то есть, спороношений, плодовых тел и пр.), их гибель часто объясняется абиотическими факторами или физиологическими причинами – вымоканием, засухой, обморожением, воздействием высоких и слишком низких температур, загрязнением воздуха, кислотными дождями, нехваткой микроэлементов, азота, фосфора и т.п. На самом деле это часто результат деятельности почвообитающих фитифтор.

Таким образом, если ранее в Санкт-Петербурге в XVIII-XX вв. основным фактором, ограничивающим культуру древесных растений, была недостаточная морозостойкость, то в последние всё более заметным и важным становится воздействие болезней и вредителей. При обычных визуальных фенологических наблюдениях причины корневых гнилей и гибели растений определить трудно или невозможно. Изреживание кроны, суховершинность, изъязвление ствола и ветвей, появление черных пятен, хлороз, внезапное усыхание, гниль корней и корневой шейки – симптомы, которые стали все чаще наблюдаться в Саду. Подобная патология древесных пород обычно объясняется абиотическими факторами. Однако такие же симптомы характерны и для болезней растений, вызванных корнепоражающими почвообитающими оомицетами из рода *Phytophthora*. Считается, что более 66% болезней тонких корней и более 90% всех гнилей корневой шейки вызываются видами рода *Phytophthora* (Jung, 2006). Настоящее исследование является продолжением начатого в 2011-2012 гг. изучения причин усыхания деревьев и кустарников на территории Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Веденяпина и др., 2014а,б).

Объекты и методы исследований

Обследование древостоя. Материалом для исследования служили растения лиственницы (*Larix* Mill.) Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге. Один из авторов статьи, Г. А. Фирсов, является куратором дендропитомника с 1986 г. и парка-дендрария с 1994 г., с этих лет проводится непрерывный мониторинг за древесными растениями коллекции открытого грунта. Ежегодно отмечается общее состояние деревьев, повреждения, наличие дупел, трещин и морозобоин, соотношение засохших и живых ветвей в кроне, наклон ствола и особенности кроны, наличие плодовых тел грибов и гнилей при особом внимании к корневой шейке дерева. При определении категории состояния использовалась лесопатологическая методика (Мозолевская и др., 1984), с подразделением на 6 категорий состояния:

1 (без признаков ослабления); **2** (ослабленные); **3** (сильно ослабленные); **4** (усыхающие); **5** (сухостой текущего года); **6** (сухостой прошлых лет).

Естественная периодизация года (календарь природы) принята по Н. Е. Булыгину (1982). Фенологические наблюдения проводились по методике Н. Е. Булыгина (1979). Для оценки обмерзания использовалась шкала П. И. Лапина (1967): 1 – отсутствие повреждений... 7 – гибель растения с корнем. Для анализа тепло-влагообеспеченности использованы данные метеостанции Санкт-Петербургского Северо-Западного территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды с региональными функциями. Биометрические измерения выполнены в 2015 г. Высота растений до 3,00 м измерялась мерной нивелирной рейкой с точностью до 1 см, до высоты 5,30 м – с точностью до 0,1 м. Высота более крупных деревьев – лазерным высотомером Nikon Forestry Pro с точностью до 0,2 м. Диаметр ствола (см) измерялся на высоте груди (1,3 м). Представляется возможным также сравнить данные по размерам и краткой характеристике для растений вида рода *Larix*, приведённые Северо-Западным лесоустроительным предприятием Всесоюзного объединения "Леспроект" в 1981 г. ("Инвентаризационное описание Ботанического института им. Комарова АН СССР, г. Ленинград") с данными, полученными при обследовании и обмерах каждого дерева современной коллекции. По инвентаризации Сада, проведенной в 1981 г. "Леспроектом", тогда выделялось три категории состояния: хорошее (хор.), удовлетворительное (уд.) и неудовлетворительное (неуд).

Отбор почвенных проб. В начале октября 2015 г., в конце первого феноэтапа подсезона "Золотая осень" производилось обследование участков с наиболее сильным усыханием на территории Сада. В том числе 3 образца были отобраны под деревьями лиственницы: *Larix decidua* (участок 140) и *L. sibirica* (участок 3, 128). Отбор почвенных проб осуществлялся с помощью стальных цилиндров диаметром 5 см и длиной 20 см. Точки отбора проб были приурочены к отдельным взрослым деревьям с расстоянием от 10 до 50 см от ствола в проекции кроны (в среднем пробы отбирались на расстоянии 15–30 см). Перед взятием пробы самый верхний неразложившийся слой подстилки удалялся. Дальнейший анализ собранных образцов включал методы детекции и идентификации патогена.

Изоляция фитопфтор методом приманок. Постановка эксперимента проводилась в лабораторных условиях на базе БИН в лаборатории систематики и географии грибов. Часть почвы (20 г) из каждого образца помещали в отдельные пластиковые боксы и насыщали дистиллированной водой таким образом, чтобы над поверхностью почвы находилось не менее 2 см воды. Почву хорошо взбалтывали и давали отстояться до полной прозрачности поверхностного слоя воды. На поверхности воды раскладывали приманки - лепестки красной гвоздики. Выход патогена на приманку отслеживали путем визуального наблюдения и микроскопирования приманок. Обесцвечивание лепестков гвоздики указывало на возможность поражения живых тканей оомицетами. Обесцвечивание началось на 4-й день эксперимента (9 октября). Световое микроскопирование подтвердило наличие патогена в лепестках гвоздики. Были обнаружены многочисленные зооспорангии на приманках в пробах, в том числе в почвенной пробе, отобранной под *Larix decidua*. Участки лепестков, на которых достоверно имелся мицелий или зооспорангии, затем замачивались в лизис-буфере (2% СТАВ) на несколько дней.

Выделение ДНК, амплификация, секвенирование последовательностей и анализ молекулярных данных. Изоляция ДНК осуществлялась из материала с помощью NucleoSpin Plant II Kit (Macherey-Nagel) согласно прилагаемому протоколу. Для амплификации участка гена цитохромоксидазы COX2 (мДНК) использовались праймеры FMPhy-8b и FMPhy-10b (Martin et al., 2007). Секвенирование полученных участков производилось на автоматическом секвенаторе ABI 3130 (Applied Biosystems, USA)

с использованием меченых реактивов BigDye™ Terminator Cycle Sequencing Ready Reaction Kit (Applied Biosystems) и той же пары праймеров. Главной целью проведения молекулярного анализа была видовая идентификация образца, а также сравнение полученной нуклеотидной последовательности COX2-региона с последовательностями близких видов, взятых из базы [GenBank](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) ([National Center for Biotechnology Information](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/), 2015).

Принятые далее сокращения: вег. – в вегетативном состоянии, выс. – высота, диам. – диаметр, окрест. – окрестности, пл. – плодоносит, пос. – посадка (год высадки на постоянное место из питомника в Парк), разн. – разновидность, уч. – участок, ф. – форма, шир. – ширина, экз. – экземпляр.

Результаты и обсуждение

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН выращиваются следующие виды и формы лиственницы.

***Larix archangelica* Laws.** - Лиственница архангельская. 9 экз., уч. 24, 29 (2 шт.), 30, 33 (2 шт.), 54, 59, 60. Пять деревьев на уч. 24 (№ 2), 29 (№ 2 и 14), 30 (№ 1), 33 (№ 22) представляют наиболее старые деревья в аллейных посадках 1820-х гг. (раньше не выделялась из *L. sibirica*). Уч. 60: семена из природы Архангельской обл., Пинежский район, окрест. посёлка Голубино, всх. 2005 г., пос. 2012 г. – самый быстрорастущий из молодых экз., 4,38 м выс. в 11 лет. Уч. 59: то же, пос. 2013 г. Уч. 54: семена из природы Архангельской обл., Плесецкий район, окрест. посёлка Озерское, всх. 2005 г., пос. 2013 г. Второе, молодое, дерево на уч. 33 пос. в 2015 г.: семена из Архангельской обл., Голубино, всх. 2005 г. Пл. Именно этот вид образует старейшие лесные культуры в Линдуловской роще на Карельском перешейке в Ленинградской обл. (с 1738 г.).

***Larix cajanderi* Mayr** - Лиственница Каяндера. В Ботаническом саду БИН представлена молодыми растениями из природных местообитаний российского Дальнего Востока, привезенных сотрудниками Сада. 5 экз. Уч. 94 и 132 (2 экз.): растение из экспедиции Сада на Камчатку, окрест. Козыревска, у подножья вулкана Толбачик, 300 м н.у.м., в 2000 г., пос. 2009 г. (уч. 94) и 2010 г. (уч. 132). Уч. 60: растение из экспедиции Сада на остров Сахалин, гора Вайда, 400 м над уровнем моря, в 2004 г., пос. 2013 г. Уч. 33: пос. 2015 г.: семена из окрест. Магадана, всх. 2005 г. Пл. Может расти на холодных, сырых и бедных почвах, при очень низких зимних температурах воздуха.

***Larix czekanowskii* Szafer** (*L. sibirica* × *L. dahurica*) - Лиственница Чекановского. 3 экз., уч. 14, 83, 117. Очевидно, в ботаническом саду БИН лиственница Чекановского впервые введена в культуру, хотя как самостоятельный таксон известна лишь с 1913 г. (Фирсов, Орлова, 2008). Деревья на уч. 14 (20) и 117 отмечены в путеводителе В.В. Уханова (1936). Возраст самого старого дерева на уч. 14 более 180 лет – то есть, всх. около 1830 г., оно же самое крупное – 26,8 м выс. и 84 см диам. Пл.

***Larix dahurica* Laws.** (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.) - Лиственница даурская. 14 экз., уч. 14, 27, 58, 82, 129, 130. Второй по численности вид в парке после лиственницы сибирской. Старые деревья достигают такого же возраста, около 200 лет, как и лиственницы сибирские. Экз. на уч. 26 и 27 еще в начале XX в. относились к замечательным деревьям парка (Липский, 1913). В Саду появилась до 1820 г. (Связева, 2005) и представлена здесь постоянно и без перерывов по настоящее время. Пл., образует самосев. Самый крупный экз. по высоте (уч. 14 № 20): 31,6 м, по диаметру ствола (уч. 27 № 5): 113 см. Введена в культуру Ботаническим садом БИН (Фирсов, Орлова, 2008). По мнению А. Rehder (1949), дата интродукции – 1827 г., однако в Санкт-Петербурге появилась раньше этой даты. На большей части своего обширного ареала связана с вечной мерзлотой и болотами.

***Larix dahurica* Laws. f. *fastigiata* Sr.** - Лиственница даурская, ф. пирамидальная. 2 экз., уч. 55. Семена из природы от С. Н. Горошкевича: Баргузинский заповедник, у озера Байкал (отбор из семян). Вх. 2006 г., пос. 2013 г. Лучший экз. в возрасте 10 лет 2,45 м выс. Вег.

***Larix decidua* Mill.** - Лиственница европейская. 11 экз., уч. 14, 32, 48, 92, 94, 140, 145. Деревья почти все старые, до 200-летнего возраста. Самая первая лиственница, известная в Саду, выращивалась ещё в 1793 г., позже Ф. Б. Фишер (1837) испытал её повторно в 1833 г. и признал зимостойкой, с тех пор растёт в парке постоянно. Лучшие два дерева в аллее на уч. 48 – старые, толстые и высокие, пос. до 1835 г. (Связева, 2005). Уч. 140: засыхающий экз., ещё не достигший предельного возраста. Из молодых посадок – дерево на уч. 32 № 21: семена из природы Италии, всх. 1984 г., пос. 18.09.1992. Дерево на уч. 48 (№ 23) самое толстое среди лиственниц Парка, вместе с

деревом лиственницы даурской на уч. 27 – 113 см. (превосходя толщину деревьев в Линдуловской роще). Самое высокое дерево этого вида (уч. 48 № 24): 30,0 м выс. Пл. В отличие от лиственницы даурской, плохо реагирует на заболачивание. Устойчива к городскому задымлению и отличается быстрым ростом. Для этого вида характерно более продолжительное охвоение на протяжении вегетационного сезона по сравнению с другими лиственницами, главным образом, из-за более позднего окончания вегетации.

***Larix decidua* Mill. subsp. *polonica* (Racib. ex Woycicky) Domin** - Лиственница польская. 3 экз., уч. 123. В Саду первый раз испытана в 1956 г., однако вначале просуществовала лишь до 1967 г. (Связева, 2005). В современной коллекции один образец, группа из трёх деревьев: семена из Польши (Краков, институт фармакологии), всх. 1991 г., пос. в 2001 (2 шт.) и 2002 г. (1 шт.). Лучший экз. 16,5 м выс. в возрасте 25 лет. Пл. Как и лиственница европейская, поздно оканчивает вегетацию. В природе находится под угрозой исчезновения, была занесена в Красную книгу СССР (растёт в Карпатах и в районе реки Висла, в горах).

***Larix decidua* Mill. f. *microcarpa* Beissn.** - Лиственница европейская, ф. мелкошишечная. Два невысоких дерева у забора вдоль набережной Большой Невки (уч. 35). Пл. В Саду появилась до 1950 г. (Связева, 2005). Очевидно, в культуре встречается очень редко.

***Larix decidua* Mill. f. *pendula* (Laws.) Henk. et Hochst.** - Лиственница европейская, ф. плакучая. 1 экз., уч. 94. Даже для типичной лиственницы европейской свойственны тонкие и длинные повислые побеги. Однако встречаются деревья с особенно выраженной плакучестью кроны, которые относят к f. *pendula*. Известна с 1836 г. (Фирсов, Орлова, 2008). Иногда такие деревья можно встретить в садах и парках Санкт-Петербурга. По данным инвентаризации 1981 г. возраст дерева на уч. 94 сейчас около 85 лет. Пл.

***Larix decidua* Mill. f. *pendulina* Regel** - Лиственница европейская, ф. ползучая. 5 экз., уч. 94. Группа из трёх искривлённых и лежащих деревьев напротив Викторной оранжереи – единственная в Европе (Krusmann, 1995), представляет самые старые лиственницы в Парке, растёт с первой четверти XIX в. (Фирсов, Орлова, 2008), до 1835 г. (Связева, 2005), сейчас до 18,0 м выс. Два молодых дерева: экз. № 125 – прививка Г. А. Фирсова в 1995 г., привой с рядом стоящих деревьев, на самосев *Larix sibirica*, пос. 2005 г. Экз. № 126 (ближнее дерево к реке Карповка) – прививка на самосев *L. dahurica*, пос. 2007 г. Пл.

***Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.** - Лиственница Кемпфера. 5 экз. Группа из трёх деревьев на уч. 57 выращивается с 1863 г. из семян от К. И. Максимовича из Японии (Связева, 2005). Уч. 90: семена из Канады (Оттава), пос. 27.08.1958 (Головач, 1980).

Уч. 23: ~85 лет, невысокое дерево под кронами других деревьев. Деревья этого вида образуют широкую крону с далеко отстоящими горизонтальными ветвями, особенно при свободной и одиночной посадке: 26,0x15,0 м (экз. на уч. 57 № 18). Пл.

***Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. 'Pendula'** - Лиственница Кемпфера 'Пендула', ф. плакучая, с голубоватой хвоей. 2 экз., уч. 91, 98. Вегетативное потомство БИН, прививка Г. А. Фирсова на *Larix sibirica*, привой от В. И. Соловьёва из карантинной оранжереи БИН. Уч. 91: пос. 2007 г.; уч. 98: пос. 2012 г. Вег.

***Larix kamtschatica* (Rupr.) Carr. (*L. kurilensis* Mayr)** - Лиственница камчатская. 6 экз. Уч. 107: происхождение самого старого экз. неизвестно, всх. 26.04.1956, пос. 19.05.1970 (Головач, 1980). Уч. 68 и 127: растение от К. Г. Ткаченко из экспедиции на остров Сахалин (западное побережье, окрест. Красногогорска, 2000 г.), уч. 68 - пос. 2010 г.; уч. 127 – пос. 2007 г. Уч. 60 (3 экз.): семена из экспедиции Сада на Сахалин, посадки японцев, сделанные до Второй мировой войны в Южносахалинске, всх. 2005 г., пос. 2013 г. Пл. Одна из первых лиственниц по началу вегетации и охвоению весной. Редко встречается в культуре.

***Larix kamtschatica* (Rupr.) Carr. × *L. kaempferi* (Lamb.) Carr.** - Лиственница гибридная. 5 экз. Уч. 59 (3 шт.), 94 (2 шт.). Все одного образца, семена из экспедиции Сада на Сахалин (лесные культуры у деревни Бамбучки, между Холмском и Южно-Сахалинском, сбор Г. А. Фирсова в сентябре 2004 г.). Всах. 2005 г. Уч. 94: пос. 2011 г. Уч. 59: пос. 2013 г.

***Larix komarovii* B. Kolesn.** - Лиственница Комарова. 2 экз. Уч. 14, 99. Растение из экспедиции Сада в Приморский край (горы Сихотэ-Алинь, Лазовский район, верховья р. Милоградовка, горная тайга

в ущелье у водопадов, 650 м над уровнем моря, сентябрь 1997 г.). Уч. 99: пос. 2013 г. Уч. 14: пос. 2015 г. Вег.

***Larix laricina* (Du Roi) K. Koch** - Лиственница американская. 5 экз. В Саду известна до 1820 г. и выращивается без перерывов по настоящее время, однако сейчас представлена более молодыми растениями (Связева, 2005). В. В. Уханов (1936, с. 24) отмечал, что "в парке растет деревом до 15-16 м высоты". Два более старых дерева на уч. 57 (№ 33) и уч. 90 (№ 19) имеют возраст около 55 лет. Уч. 47 (3 шт.): семена из природы Канады (Монреаль). Всх. 1987 г., пос. 24.04.1995. Пл. В природе ареал доходит до Полярного круга на Аляске и в Канаде.

***Larix lubarskii* Sukaczew** (*L. dahurica* × *L. kamtschatica* × *L. olgensis*) - Лиственница Любарского. 2 экз., уч. 14. Экз. № 31 – более старое дерево ~45 лет, обильно и регулярно семеносит. Экз. № 38: семенное потомство БИН, второе поколение, семена с экз. № 31, всх. 2008 г., пос. 2013 г. Пл. Вид описан В. Н. Сукачёвым сравнительно недавно, в 1931 г., имеет небольшой ареал на российском Дальнем Востоке и Северо-Восточном Китае, в культуре очень редко.

***Larix* × *maritima* Sukaczew** (*L. dahurica* × *L. kamtschatica*) - Лиственница приморская. 1 экз., уч. 29. Семена из природы Приморского края (Владивосток), всх. 1984 г., пос. 20.04.1995. Достигла 8,0 м выс. в 32 года. Вег. Растёт хуже лиственницы сибирской.

***Larix* × *marschlinsii* Coaz** (*L. kaempferi* × *L. decidua*) Лиственница швейцарская. 2 экз. Уч. 12: семена из Франции, всх. 1954 г., пос. Б. Н. Замятнин в 1961 г. Уч. 33: семена из Литвы (Дубравская лесная опытная станция), всх. 1987 г., пос. 24.04.1995 г. Пл. (экз. на уч 12, единично).

***Larix occidentalis* Nutt.** - Лиственница западная. 1 экз., уч. 133. Семена из США, Вашингтон, всх. 1975 г., пос. в мае 1983 г., 18,6 м выс. в возрасте 41 год. В природе самая высокая из лиственниц Северной Америки, до 80 м выс., быстро растёт. Пл.

***Larix olgensis* A. Henry** - Лиственница Ольгинская. 6 экз., уч. 48, 60 (2 экз.), 127, 128, 129, все одного образца. Семена из экспедиции Сада в Приморский край: Лазовский район, побережье Японского моря, устье р. Чёрная, с невысокого молодого дерева, в 1997 г., посев 21.04.1998, всх. 1.05.1998. Уч. 128: пос. 2004 г. Уч. 48: пос. 2005 г. Уч. 127 и 129: пос. 2007 г. Уч. 60: пос. 2012 г. Вид Красной книги РФ (2008). Пл.

***Larix sibirica* Ledeb.** - Лиственница сибирская. 56 экз. на разных участках Парка. Самый распространённый вид лиственницы (рис. 1). Лучшие в аллейных посадках 1820-х гг. в регулярной части: уч. 24, 43, 43, 55, 69 и др. Уч. 57: семенное потомство с исторического дерева с уч. 81, описанного В. В. Ухановым (1940) как *f. compacta* Uchan. (недавно удалено как дерево угрозы), всх. 2006, пос. 2011 г. Уч. 29: № 19: подсадка молодого растения, самосев из парка, всх. 1983 г., пос. 1992 г. Пл., образует самосев. Введена в культуру Ботаническим садом БИН (Липский, Мейсснер, 1913-1915). В. В. Уханов (1936, с. 26) отмечал, что лиственница сибирская "В парке растет крупными деревьями и принадлежит к числу старейших обитателей его (самые крупные деревья посажены в 1820-30 гг.)"

Характеристика деревьев лиственницы в Ботаническом саду Петра Великого приводится в таблице. В графе 2 приводится номер участка (в числителе) и номер экземпляра (в знаменателе). Территория Парка-дендрария (около 16,7 га) разделена на 145 участков. Растения на каждом участке пронумерованы, с нанесением их местонахождений на планшеты. Это позволяет точно найти каждое дерево в натуре. В графе 3 возраст (лет) указан по состоянию на осень 2015 г. В графе 4 приводятся биометрические параметры для каждого дерева: высота (м), диаметр ствола на высоте груди (см) и проекция кроны (м), также состояние на осень 2015 г. (графа 5). Проекция кроны измерялась произвольно вдоль и поперёк. В случае имеющегося наклона ствола измерение проводилось в этом направлении и перпендикулярно к нему (с точность до 0,1 м). В случае выраженной асимметричности кроны измерялся наибольший её диаметр. Состояние деревьев по данным инвентаризации 1981 г. приводится в графе 6 таблицы. Растения расположены по группам, в порядке ухудшения балла состояния.



Рис. 1. Лиственница сибирская, солитерная посадка на уч. 4

Fig. 1. *Larix sibirica*, single planting, Plot No. 4

Таблица. Характеристика деревьев лиственницы (*Larix* Mill.) в Ботаническом саду Петра

Великого

Table. Specification of larch trees (*Larix* Mill.) at the Peter the Great Botanical Garden

Название растений	№ уч. и экз.	Возраст, лет	Биометрические параметры	Состояние	Примечание
<i>Larix archangelica</i>	33 / 28	11	1,40 м / -, 0,7 x 0,5 м	1	Посадка 2015 г., усыхания нет
<i>Larix archangelica</i>	54 / 6	11	1,82 м / 1 см, 1,1 x 1,1 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix archangelica</i>	59 / 17	11	2,36 м / 1 см, 1,1 x 1,2 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix archangelica</i>	60 / 31	11	4,38 м / 4 см, 1,5 x 1,3 м	1	Посадка 2012 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix cajanderi</i>	33 / 27	11	1,80 м / -, 1,0 x 0,7 м	1	Посадка 2015 г.: усыхания нет
<i>Larix cajanderi</i>	60 / 39	~15	2,15 м / 1 см, 0,7 x 0,7 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix cajanderi</i>	94 / 164	~18	9,4 м / 7 см, 4,2 x 4,2 м	1	Посадка 2009 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix cajanderi</i>	132 / 147	~18	3,94 м / 3 см, 1,7 x 1,7 м	1	Посадка 2010 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix cajanderi</i>	132 / 148	~18	5,40 м / 5 см, 2,5 x 1,9 м	1	Посадка 2010 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix dahurica</i> f. <i>fastigiata</i>	54 / 8	10	2,45 м / 1 см, 0,9 x 0,9 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix dahurica</i> f. <i>fastigiata</i>	54 / 9	10	1,72 м / 1 см, 0,8 x 0,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix decidua</i> subsp. <i>polonica</i>	123 / 26	25	11,9 м / 23 см, 8,0 x 8,0 м	1	Посадка 2001 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix decidua</i> subsp. <i>polonica</i>	123 / 28	25	16,5 м / 32 см, 7,8 x 8,2 м	1	Посадка 2002 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix decidua</i> subsp. <i>polonica</i>	123 / 29	25	13,2 м / 24 см, 7,4 x 8,0 м	1	Посадка 2001 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix decidua</i> 'Pendulina'	94 / 125	~21	10,6 м / 17 см, 3,8 x 4,7 м	1	Посадка 2005 г., первое пл. в 2006 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix decidua</i> 'Pendulina'	94 / 126	~21	9,0 м / 13 см, 3,5 x 2,9 м	1	Посадка 2007 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kaempferi</i>	57 / 18	153	20,0 / 54 см, 26,0 x 15,0 м	1	1981: сушь не отмечена, хор. 2015: усыхания нет
<i>Larix kaempferi</i> 'Pendula'	91 / 41	~16	1,30 м / -, 1,3 x 0,9 м	1	Посадка 2007 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kaempferi</i> 'Pendula'	98 / 22	~9	2,30 м / 3 см, 0,4 x 0,7 м	1	Посадка 2012 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i>	60 / 36	11	3,95 м / 3 см, 1,7 x 1,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i>	60 / 37	11	3,30 м / 3 см, 2,6 x 1,7 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i>	60 / 38	11	4,16 м / 3 см, 2,4 x 2,3 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i>	69 / 26	~18	5,40 м / 5 см, 2,5 x 2,5 м	1	Посадка 2010 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i>	127 / 45	~19	7,1 м / 11 см, 6,4 x 6,7 м	1	Посадка 2007 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i> x <i>L. kaempferi</i>	59 / 18	11	3,76 м / 2 см, 2,0 x 1,6 м	1	Посадка 2013 г., первое пл. в 2014 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i> x <i>L. kaempferi</i>	59 / 19	11	2,70 м / 2 см, 1,9 x 0,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i> x <i>L. kaempferi</i>	59 / 20	11	3,00 м / 2 см, 1,8 x 1,6 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет

<i>Larix kamtschatica</i> × <i>L. kaempferi</i>	94 / 197	11	6,4 м / 4 см, 3,0 x 3,4 м	1	Посадка 2011 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix kamtschatica</i> × <i>L. kaempferi</i>	94 / 198	11	6,1 м / 5 см, 3,0 x 3,0 м	1	Посадка 2011 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix komarovii</i>	14 / 39	~22	2,75 м / 2 см, 2,0 x 2,4 м	1	Посадка 2015 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix komarovii</i>	99 / 28	~21	0,92 м / -, 1,3 x 0,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix laricina</i>	47 / 25	29	10,0 м / 11 см, 2,3 x 2,4 м	1	Посадка 1995 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix laricina</i>	47 / 26	29	11,2 м / 10 см, 2,6 x 2,2 м	1	Посадка 1995 г., первое пл. в 2008 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix laricina</i>	90 / 19	~55	12,5 м / 21 см, 5,0 x 4,5 м	1	1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2015: усыхания нет
<i>Larix lubarskii</i>	14 / 31	~45	16,8 м / 28 см, 10,0 x 10,0 м	1	1981: сушь не отмечена, хор. 2012: усыхания нет. 2015: усыхания нет
<i>Larix lubarskii</i>	14 / 38	8	2,03 м / 1 см, 1,1 x 1,5 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет, первое пл. в 2015 г.
<i>Larix olgensis</i>	48 / 41	18	7,6 м / 10 см, 4,5 x 3,9 м	1	Посадка 2005 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix olgensis</i>	60 / 32	18	7,0 м / 8 см, 2,7 x 2,7 м	1	Посадка 2012 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix olgensis</i>	60 / 33	18	6,6 м / 7 см, 2,5 x 3,5 м	1	Посадка 2012 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix olgensis</i>	127 / 46	18	7,4 м / 14 см, 6,2 x 6,8 м	1	Посадка 2007 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix olgensis</i>	128 / 3	18	9,8 м / 16 см, 6,5 x 5,5 м	1	Посадка 2004 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix olgensis</i>	129 / 8	18	7,5 м / 12 см, 5,6 x 6,0 м	1	Посадка 2007 г., первое пл. в 2013 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix sibirica</i>	57 / 44	10	5,00 м / 6 см, 3,2 x 3,0 м	1	Посадка 2011 г. 2015: усыхания нет
<i>Larix archangelica</i>	33 / 22	~200	30,4 м / 86 см, 6,3 x 9,2 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2008: усыхание 20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание усилилось, 40% кроны
<i>Larix archangelica</i>	30 / 1	~200	27,6 м / 86 см, 10,6 x 6,3 м	2	1981: ствол сильно наклонён, сушь не отмечена, уд. 2007: сушь не отмечена. 2013: отмечено усыхание, вверх заметный наклон ствола. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix archangelica</i>	29 / 2	~200	28,6 м / 71 см, 12,0 x 10,6 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2012: отмечена сушь. 2013: подтверждена сушь, наклон ствола вверх. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix</i> × <i>czekanowskii</i>	14 / 10	~190	26,0 м / 80 см, 11,0 x 10,4 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2015: состояние хорошее, усыхание менее 20% кроны
<i>Larix</i> × <i>czekanowskii</i>	83 / 14	~75	12,4 м / 39 см, 6,8 x 8,5 м	2	1981: крона редкая, ствол искривлён, сушь не отмечена, уд. 2008: заметно подсыхание побегов после двух последних тёплых зим. 2015: небольшое усыхание, до 20% кроны; верхушка сильно искривлена, была сломана
<i>Larix</i> × <i>czekanowskii</i>	117 / 4	~140	26,8 м / 84 см, 15,5 x 13,5 м	2	1981: крона густая, низко опущена, сухая ветвь, хор. 2008: стали сохнуть ветви в кроне после недавних тёплых зим. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	14 / 13	~200	28,0 м / 60 см, 11,8 x 7,5 м	2	1981: сушь не отмечена, хор.

						2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2013: состояние хорошее, сушь мало заметна. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	14 / 15	~200	29,0 м / 69 см, 16,5 x 12,0 м	2		1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание 15% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	14 / 16	~200	28,2 м / 72 см, 13,0 x 14,5 м	2		1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	14 / 17	~200	27,8 м / 71 см, 17,0 x 10,8 м	2		1981: сушь не отмечена, на выс. 8 м ствол раздвоен, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	14 / 20	~200	31,6 м / 80 см, 13,0 x 13,2 м	2		1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2013: сухих ветвей немного, один из лучших экз., высокая декоративность. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	14 / 21	~200	30,8 м / 86 см, 12,0 x 11,5 м	2		1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	130 / 35	~160	27,0 м / 76 см, 7,8 x 18,0 м	2		1981: крона средней густоты раскидистая, сухие ветви, хор. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix dahurica</i>	129 / 3	~200	27,0 м / 100 см, 22,2 x 12,5 м	2		1981: ствол раздвоен, сушь не отмечена, хор. 2008: заметно усыхание. 2015: усыхание продолжается, после чистки сухих ветвей в кроне альпинистами зимой 2011/12 г. сохраняется высокая декоративность
<i>Larix dahurica</i>	82 / 6	~200	27,0 м / 97 см, 17,0 x 15,0 м	2		1981: крона средней густоты, сухие ветви, уд. 2015: небольшое усыхание, до 20% кроны
<i>Larix dahurica</i>	82 / 11	~200	21,0 м / 111 см, 15,0 x 24,5 м	2		1981: крона средней густоты раскидистая, сухие ветви, уд. 2015: небольшое усыхание, до 20% кроны
<i>Larix decidua</i>	14 / 18	~200	28,4 м / 82 см, 12,0 x 13,5 м	2		1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание небольшое, 15% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix decidua</i>	14 / 19	~95	21,2 м / 39 см, 8,5 x 7,5 м	2		1981: крона редкая, ствол в верхней части искривлён, сухие ветви, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix decidua</i>	32 / 21	32	4,0 м / 6 см, 3,0 x 3,4 м	2		Посадка 1992 г., первое пл. в 2012 г. 2015: небольшое усыхание тонких побегов
<i>Larix decidua</i>	48 / 23	~200	26,0 м / 113 см, 22,0 x 16,5 м	2		1981: ствол наклонён, раздвоен, сушь не отмечена, уд. 2013:

						отмечена небольшая сушь, до 15% кроны. 2014: усыхание до 25% кроны (немного для такого возраста, декоративность сохраняется). 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix decidua</i>	48 / 24	~200	30,0 м / 101 см, 9,8 x 10,0 м	2		1981: ствол немного изогнут, сушь не отмечена, уд. 2015: усыхание 25-30% кроны, в несколько худшем состоянии по сравнению с соседним деревом
<i>Larix decidua</i>	94 / 47	~85	25,0 м / 38 см, 7,0 x 7,0 м	2		1981: ствол сильно наклонён, крона средней густоты, односторонняя, сухие ветви, уд. 2015: усыхание небольшое, тонкие побеги
<i>Larix decidua</i>	94 / 48	~85	22,6 м / 30 см, 4,9 x 6,9 м	2		1981: ствол сильно изогнут, крона редкая, сушь не отмечена, хор. 2015: усыхание небольшое, тонкие побеги
<i>Larix decidua</i>	145 / 54	~140	20,6 м / 54 см, 13,5 x 14,3 м	2		1981: крона редкая, односторонняя, ствол искривлён, сухие сучья, уд. 2013: заметно усыхание. 2015: усыхание 30%, крона реддеет
<i>Larix decidua</i> 'Pendula'	94 / 49	~85	21,2 м / 34 см, 8,0 x 8,3 м	2		1981: сушь не отмечена, хор. 2015: усыхание небольшое, в основном тонкие побеги, но верхушка усыхает
<i>Larix decidua</i> ' Pendulina'	94 / 2	~200	18,0 м / 54 см, 17,0 x 11,2 м	2		1981: крона средней густоты, грибы, дупло у корня; сухие ветви, сучья, уд. 2015: усыхание небольшое
<i>Larix decidua</i> ' Pendulina'	94 / 3a	~200	4,10 / 49 м, 23,8 x 6,8 м	2		1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2015: усыхание небольшое, плодовые тела трутовиков на стволе
<i>Larix decidua</i> 'Pendulina'	94 / 36	~200	12,6 м / 41 см, 9,0 x 8,5 м	2		1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2015: усыхание небольшое, тонкие побеги
<i>Larix decidua</i> f. <i>microcarpa</i>	35 / 103	~135	21,4 м / 51 см, 4,1 x 6,0 м	2		1981: сушь не отмечена, хор. 2012: небольшое усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix decidua</i> f. <i>microcarpa</i>	35 / 104	~ 85	13,2 м / 33 см, 6,9 x 6,0 м	2		1981: сушь не отмечена, хор. 2012: небольшое усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix kaempferi</i>	57 / 19	153	20,4 / 44 см, 16,5 x 10,5 м	2		1981: сушь не отмечена, хор. 2015: сухих ветвей очень немного
<i>Larix kaempferi</i>	57 / 20	153	21,0 м / 74 см, 21,5 x 22,6 м	2		1981: сушь не отмечена, хор. 2015: сухих ветвей очень немного
<i>Larix kaempferi</i>	90 / 17	~75	17,5 м / 47 см, 13,5 x 12,0 м	2		1981: крона многовершинная, средней густоты, раскидистая, ствол слегка наклонён, сухой сук, хор. 2014: небольшое усыхание, до 15% кроны. 2015: усыхание 20% , внизу и середине кроны
<i>Larix kamtschatica</i>	107 / 8	60	16,0 м / 40 см, 17,0 x 12,0 м	2		1981: крона редкая, сушь не отмечена, хор. 2012: сушь не отмечена. 2015: усыхание слабое, тонкие побеги
<i>Larix laricina</i>	47 / 27	29	8,6 м / 7 см, 2,3 x 2,2 м	2		Посадка 1995 г. 2015: небольшое усыхание тонких побегов
<i>Larix laricina</i>	57 / 33	~55	23,8 м / 45 см, 9,0 x 7,0 м	2		1981: сушь не отмечена, крона

					густая, хор. 2008: крона рыхлая и редкая. 2013: усыхание менее 25% кроны, грибы у корневой шейки. 2015: сухих ветвей немного, в том же состоянии
<i>Larix maritima</i>	29 / 17	32	8,0 м / 8 см, 3,9 x 3,8 м	2	Посадка 1995 г. 2008: заметна сушь, засохли нижние ветви. 2012: подтверждена сушь. 2015: крона редкая, хвоя мелкая, растёт хуже соседних деревьев лиственницы сибирской
<i>Larix</i> <i>x marschlinsii</i>	33 / 26	29	4,30 м / 5 см, 1,6 x 1,2 м	2	Посадка 1987 г. 2012: сушь не отмечена. 2015: слабое усыхание тонких побегов
<i>Larix</i> <i>x marschlinsii</i>	12 / 11	~55	18,4 м / 20 см, 3,5 x 3,0 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2009: усыхание не отмечено. 2012: усыхание незаметно. 2015: усыхание мало заметно, менее 15-20% кроны
<i>Larix occidentalis</i>	133 / 31	41	18,6 м / 25 см, 6,0 x 4,2 м	2	Посадка 1983 г. 2015: небольшое усыхание тонких ветвей
<i>Larix sibirica</i>	14 / 22	~55	17,0 м / 17 см, 5,0 x 3,5	2	1981: сушь не отмечена, крона редкая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2013: отмечено усыхание, дерево угнетено, под кроной других деревьев. 2015: усыхание 25% кроны, дупло внизу, смолотечение ствола
<i>Larix sibirica</i>	17 / 42	~85	21,4 м / 49 см, 6,0 x 6,9 м	2	1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2007: усыхание не отмечено. 2012: усыхание 10% кроны. 2013: подтверждено усыхание, пока немного. 2014: усыхание до 25% кроны, тонкие ветви. 2015: усыхание немного усилилось, во всех частях кроны
<i>Larix sibirica</i>	29 / 19	33	16,0 м / 17 см, 3,5 x 3,7 м	2	Посадка 1992 г. 2011: первое пл., сушь не отмечена. 2013: есть усыхание. 2015: усыхание 20% кроны
<i>Larix sibirica</i>	32 / 17	~200	26,4 м / 81 см, 4,0 x 6,9 м	2	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2012: отмечена сушь. 2015: усыхание слабое, до 20% кроны
<i>Larix sibirica</i>	34 / 20	~200	27,8 м / 93 см, 12,0 x 6,5 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2013: отмечено небольшое усыхание, до 15% кроны. 2015: заметно сохнет, 25% кроны. 2015% усыхание 30% кроны
<i>Larix sibirica</i>	55 / 19	~200	28,6 м / 73 см, 9,7 x 9,0 м	2	1981: ствол наклонен, крона средней густоты, сухие сучья, уд. 2013: отмечена небольшая сушь. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix sibirica</i>	60 / 28	~200	27,4 м / 83 см, 10,0 x 16,0 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2010: много сухих ветвей. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix sibirica</i>	74 / 18	~190	23,6 м / 79 см, 16,3 x 11,8 м	2	1981: Ствол раздвоен, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix sibirica</i>	81 / 13	~160	20,6 м / 60 см, 11,0 x 10,5 м	2	1981: крона густая, вершина наклонена, сухие ветки, уд. 2012: отмечена сушь. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix sibirica</i>	81 / 15	~200	23,8 м / 84 м, 16,0 x 20,0 м	2	1981: крона густая раскидистая, сухие ветки, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в

<i>Larix sibirica</i>	127 / 24	~140	25,5 м / 67 см, 10,0 x 11,0 м	2	том же состоянии 1981: крона средней густоты раскидистая, сухие ветви, хор. 2010: отмечено усыхание. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix sibirica</i>	127 / 26	~140	22,0 м / 54 см, 8,8 x 6,3 м	2	1981: сухь не отмечена, уд. 2010: отмечено усыхание. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix sibirica</i>	130 / 19	~150	25,0 м / 67 см, 7,2 x 8,4 м	2	1981: ствол слегка наклонён, крона средней густоты, сухие ветви, хор. 2015: усыхание 25% , крона реддеет
<i>Larix sibirica</i>	141 / 13	~160	24,6 м / 82 см, 11,0 x 10,6 м	2	1981: крона низкая, ствол изогнут у вершины, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix sibirica</i>	31 / 6	~200	29,2 м / 93 см, 7,2 x 7,0 м	2	1981: крона редкая, дупло, сухь не отмечена, уд. 2004: плодовые тела грибов, скоро может стать деревом угрозы. 2012: отмечена сухь. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание более 30% кроны, оголённая древесина, ствол расщеплён
<i>Larix sibirica</i>	32 / 12	~200	29,0 м / 77 см, 7,1 x 6,7 м	2	1981: крона редкая, сухь не отмечена, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание небольшое, до 15% кроны. 2014: усыхание 25% кроны, плодовые тела грибов у корневой шейки
<i>Larix sibirica</i>	39 / 3	~200	23,4 м / 84 см, 8,5 x 9,8 м	2	1981: сухие ветви, крона средней густоты, гуще в сторону пруда, уд. 2012: засохли две живые ветви в середине кроны, усилилось усыхание этого и других деревьев лиственницы. 2013: усыхание 20%, тонкие ветви во всех частях кроны. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix sibirica</i>	41 / 5	~200	30,2 м / 73 см, 9,0 x 3,5 м	2	1981: сухь не отмечена, уд. 2012: отмечено небольшое усыхание. 2015: усыхание до 25% кроны
<i>Larix sibirica</i>	53 / 4	~200	27,0 м / 71 см, 7,0 x 12,0 м	2	1981: крона средней густоты, сухие сучья, уд. 2008: дупло у корневой шейки. 2012: отмечены сухие ветви внизу кроны. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix sibirica</i>	4 / 4	~125	24,8 м / 79 см, 16,7 x 13,6	2	1981: сухь не отмечена, хор. 2009: усыхание не отмечено. 2012: усыхание незаметно. 2013: заметно усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix sibirica</i>	4 / 5	~125	23,0 м / 67 см, 14,8 x 11,7 м	2	1981: сухь не отмечена, хор. 2009: усыхание не отмечено. 2012: усыхание незаметно. 2013: заметно усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25-30%, внизу и середине кроны, крона реддеет
<i>Larix sibirica</i>	24 / 5	~200	27,2 м / 85 см, 7,3 x 11,2 м	2	1981: сухь не отмечена, хор. 2012: отмечено усыхание. 2013: дерево с мощным высоко очищенным от сучьев стволом, усыхание небольшое, до 20% кроны. 2015: усыхание 25%

<i>Larix sibirica</i>	24 / 6	~200	26,4 м / 81 см, 8,5 x 8,2 м	2	кроны 1981: сушь не отмечена, хор. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание небольшое, до 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix sibirica</i>	14 / 11	~190	28,0 м / 58 см, 5,5 x 7,0 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2013: заметно усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix sibirica</i>	14 / 12	~190	26,2 м / 74 см, 14,0 x 9,8 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2013: состояние хорошее, сушь мало заметна. 2015: усыхание 25% кроны
<i>Larix archangelica</i>	24 / 2	~200	26,2 м / 67 см, 9,3 x 5,4 м	3	1981: сухие ветки, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: подтверждено усыхание, плодовые тела грибов вблизи корневой шейки. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix archangelica</i>	29 / 14	~200	29,0 / 85 см, 8,5 x 9,2 м	3	1981: сушь не отмечена, уд. 2007: сушь не отмечена. 2012: отмечена сушь. 2013: усыхание стало очень заметным. 2014: усыхание до 30% кроны. 2015: усыхание более 30% кроны
<i>Larix dahurica</i>	27 / 5	~200	29,2 м / 113 см, 17,5 x 18,0 м	3	1981: две вершины, сухие сучья, уд. 2013: давно заметна сушь. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix dahurica</i>	27 / 6	~200	20,2 м / 95 см, 11,5 x 10,5 м	3	1981: сухие сучья, капы, уд. 2009: сломан ствол, есть сушь. 2013: усыхание усилилось. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix dahurica</i>	58 / 12	~200	29,2 м / 94 см, 8,5 x 21,5 м	3	1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание 30% кроны, грибы у корневой шейки. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix dahurica</i>	58 / 13	~200	30,0 м / 63 см, 7,8 x 11,5 м	3	1981: сушь не отмечена, хор. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание усилилось, 35% кроны
<i>Larix decidua</i>	14 / 14	~200	28,4 м / 100 см, 19,0 x 17,0 м	3	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2013: состояние хорошее, но есть сухие ветви. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix decidua</i>	92 / 23	~160	26,0 м / 68 см, 11,8 м x 6,5 м	3	1981: крона густая раскидистая, сухие сучья, уд. 2008: отмечено усыхание. 2013: крона реддеет, усыхание 15% кроны. 2015: усыхание усилилось, 35%, сухие ветви по всей кроне
<i>Larix kaempferi</i>	23 / 32	~85	7,4 м / 28 см, 8,7 x 8,3 м	3	1981: крона средней густоты раскидистая, ствол слегка наклонён, сушь не отмечена, хор. 2012: сушь не отмечена. 2013: отмечено усыхание. 2015: усыхание около 30% кроны, верхушка параллельна поверхности почвы, под пологом деревьев дуба черешчатого
<i>Larix sibirica</i>	3 / 50	~115	24,2 м / 47 см, 4,2 x 2,5 м	3	1981: ствол слегка искривлён,

						крона средней густоты, сухие ветки, уд. 2007: усыхание 25% кроны, сырое место на границе затопляемого участка. 2014: 40% кроны. 2015: 50% кроны
<i>Larix sibirica</i>	3 / 51	~115	25,6 м / 61 см, 7,4 x 6,7 м	3		1981: сухие ветки, уд. 2007: сохнет, 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix sibirica</i>	14 / 9	~200	25,0 м / 67 см, 10,6 x 8,5 м	3		1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: много сухих ветвей. 2013: сохнет, до 35% кроны. 2014: усыхание усилилось, 40% кроны. 2015: усыхание более 40% кроны
<i>Larix sibirica</i>	24 / 7	~200	26,0 м / 76 см, 13,4 x 11,4 м	3		1981: крона односторонняя, ствол слегка наклонен, сухие ветви, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: подтверждено усыхание. 2015: заметно хуже других деревьев этого участка, сухие скелетные ветви
<i>Larix sibirica</i>	25 / 8	~200	26,4 м / 83 см, 12,5 x 16,4 м	3		1981: сухие сучья, уд. 2012: отмечено усыхание. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix sibirica</i>	31 / 26	~200	27,8 м / 89 см, 7,0 x 10,0 м	3		1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2012: усыхание 15-20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны, плодовые тела грибов у корневой шейки. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix sibirica</i>	37 / 36	~200	27,4 м / 88 см, 16,0 x 13,0 м	3		1981: сухие сучья, крона средней густоты, уд. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны, заметный наклон ствола, особенно в верхней части кроны
<i>Larix sibirica</i>	42 / 18	~200	28,6 м / 90 см, 8,2 x 10,0 м	3		1981: сушь не отмечена, уд. 2012: появилась сушь, 20% ветвей. 2014: усыхание усилилось, 30% кроны. 2015: усыхание 40% кроны
<i>Larix sibirica</i>	42 / 34a	~200	30,6 м / 66 см, 5,5 x 8,0 м	3		1981: сушь не отмечена, уд. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 30% кроны. 2014: усыхание усилилось, 40% кроны
<i>Larix sibirica</i>	43 / 27	~200	27,2 м / 57 см, 5,2 x 3,5 м	3		1981: крона средней густоты на верхушке, сухие ветки, уд. 2012: усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix sibirica</i>	46 / 10	~200	26,4 м / 88 см, 11,1 x 12,5 м	3		1981: крона редкая, ствол наклонён, сухие ветки, уд. 2012: есть усыхание. 2013: усыхание 25% кроны, грибы у шейки корня. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix sibirica</i>	46 / 20	~200	26,0 м / 87 см, 9,2 x 6,9 м	3		1981: ствол наклонён, сухие ветви, уд. 2008: отмечена сушь, крона редкая и маленькая. 2012: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 40% кроны
<i>Larix sibirica</i>	52 / 24	~200	26,4 м / 67 см, 8,7 x 7,8 м	3		1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2007: крона редкая, есть усыхание. 2012: усыхание 25% кроны. 2013:

						усыхание 35% кроны. 2015: усыхание 50% кроны
<i>Larix sibirica</i>	54 / 4	~200	28,4 м / 85 см, 8,0 x 10,3 м	3		1981: ствол слегка наклонён, крона средней густоты, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: заметно сохнет, 35% кроны
<i>Larix sibirica</i>	55 / 2	~200	26,8 м / 70 см, 12,2 x 7,5 м	3		1981: крона односторонняя средней густоты, сухие ветки, уд. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35%, крона редееет
<i>Larix sibirica</i>	55 / 9	~200	28,4 м / 78 см, 9,5 x 10,5 м	3		1981: крона односторонняя средней густоты, сухие ветки, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
<i>Larix sibirica</i>	55 / 18	~200	28,6 м / 82 см, 10,8 x 7,0 м	3		1981: крона односторонняя средней густоты, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 30% кроны. Плодовые тела грибов у корневой шейки дерева
<i>Larix sibirica</i>	55 / 54	~135	22,0 м / 55 см, 10,5 x 10,2 м	3		1981: крона односторонняя средней густоты, сухие сучья, уд. 2012: есть усыхание. 2013: усыхание 25% кроны, грибы у корневой шейки. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix sibirica</i>	57 / 7	~140	23,2 м / 54 см, 10,0 x 8,0 м	3		1981: крона средней густоты, сухие ветви, хор. 2012: усыхание 20% внизу и середине кроны. 2013: усыхание 30% кроны. 2014: усыхание усиливается, 40% кроны. 2015: усыхание 60% кроны
<i>Larix sibirica</i>	58 / 14	~200	29,0 м / 70 см, 7,5 x 7,2 м	3		1981: сушь не отмечена, хор. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание 20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны.
<i>Larix sibirica</i>	59 / 7	~200	30,0 м / 73 см, 10,0 x 8,3 м	3		1981: сушь не отмечена, хор. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix sibirica</i>	59 / 11	~200	29,4 м / 96 см, 9,2 x 14,0 м	3		1981: крона средней густоты, сухие ветки, дупло у корня, уд. 2008: дупло, крона редкая, есть сухие ветви. 2013: усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 35% кроны. 2015: усыхание 40% кроны, засохли скелетные ветви во всех частях кроны
<i>Larix sibirica</i>	69 / 24	~200	28,6 м / 72 см, 10,0 x 9,5 м	3		1981: ствол слегка наклонён, крона редкая, сухие ветви, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix sibirica</i>	89 / 32	~100	18,0 м / 42 м, 8,5 x 8,5 м	3		1981: крона средней густоты, односторонняя, сухие сучья, уд. 2008: отмечено подсыхание концов побегов. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
<i>Larix sibirica</i>	117 / 29	~140	20,4 м / 56 см, 11,0 x 10,8 м	3		1981: крона средней густоты раскидистая, ствол немного наклонён, вершина опилена, сухие ветви, хор. 2008: стали сохнуть ветви в кроне. 2012: усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015:

<i>Larix sibirica</i>	126 / 37	~160	25,6 м / 73 см, 8,0 x 8,5 м	3	усыхание 35% кроны 1981: крона средней густоты, сухие ветви, уд. 2008: много сухих ветвей. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
<i>Larix sibirica</i>	128 / 50	~140	23,6 м / 59 см, 9,0 x 10,0 м	3	1981: две вершины, крона односторонняя редкая, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание заметно, 30% кроны
<i>Larix decidua</i>	140 / 47	~140	17,2 м / 54 см, 12,0 x 10,0 м	4	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2008: много сухих ветвей после двух последних тёплых зим. 2010: наполовину сухая. 2012: усыхание 60% кроны. 2013: усыхание 70% кроны. 2014: усыхание 80% кроны. 2015: усыхание 90% кроны
<i>Larix sibirica</i>	32 / 1	~200	28,8 м / 61 см, 4,2 x 6,0 м	4	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2012: заметно сохнет. К 2013 г. постепенно засохло около половины кроны. 2014: усыхание 60% кроны. 2015: усыхание 70% кроны
<i>Larix sibirica</i>	42 / 346	~200	28,6 м / 83 см, 6,5 x 16,9 м	4	1981: сушь не отмечена, уд. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 30% кроны. 2014: усыхание 40% кроны. 2015: усыхание 60% кроны
<i>Larix sibirica</i>	128 / 24	~200	23,2 м / 69 см, 7,6 x 10,0 м	4	1981: крона средней густоты, сухие ветви, уд. 2008: много сухих ветвей после аномально тёплой зимы 2006/07 г. 2013: усыхание 40% кроны. 2015: усыхание 50% кроны (самый плохой экз. после <i>L. decidua</i> на уч. 140)

Всего в таблицу включены 148 экземпляров лиственницы (*Larix* Mill.), относящихся к 22 видам и формам, которые выращиваются в Ботаническом саду Петра Великого БИН в Санкт-Петербурге. Преобладает *L. sibirica* (56 экз.), за которой следуют, намного уступая ей в количестве экземпляров, *L. dahurica* (14) и *L. decidua* (11 экз.). Остальные таксоны составляют меньшинство, от 9 экз. (*L. archangelica*) и менее, при этом *L. decidua* f. *pendula*, *L. x maritima* и *L. occidentalis* представлены в единственном числе.

Представители рода *Larix* относятся к наиболее долговечным древесным растениям в Саду. Многие деревья лиственницы сохранились с самых первых посадок, сделанных в Саду в 1820-х гг. после преобразования бывшего Аптекарского огорода в Императорский Санкт-Петербургский Ботанический сад. Если рассмотреть распределение деревьев лиственницы по классам возраста (если принять класс возраста равным 10 лет), то к молодым, I-III классов возраста, можно отнести 42 экз. Наличие такого количества молодых особей (28%) свидетельствует об интенсивной интродукционной работе с коллекцией в последние десятилетия. Лиственница относится к быстрорастущим древесным породам, 5 особей – первого класса возраста (до 11 лет), уже в таком возрасте деревья могут высаживаться из питомника на постоянное место в парк. Насчитывается 20 деревьев, которые можно отнести к «приспевающим», от IV до X классов возраста (до 100 лет). Старых деревьев, старше 100 лет – 86 экз., то есть большинство. При этом наибольшее их число, 59 экз. или 38% от общего числа, можно отнести к историческим, посаженным в 1820-е годы, после преобразования в 1823 г. бывшего Аптекарского огорода в Императорский Санкт-Петербургский Ботанический Сад, когда были заложены аллеи. Именно лиственница (преимущественно лиственница сибирская, с участием лиственниц даурской, архангельской и европейской) образует основу древостоя парка-дендрария, она же вместе с дубом черешчатым, липой сердцевидной и клёном остролистным является видом-образователем аллеи посадок в регулярной части парка. По продолжительности жизни с лиственницей может сравниться только дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), деревья которого достигают такого же значительного

возраста, как и виды рода *Larix*. Однако в последние годы состояние дуба, как и лиственницы, также заметно ухудшилось (Веденяпина и др., 2015). Клён остролистный (*Acer platanoides* L.) в аллейных посадках представлен заметно более молодыми деревьями, возраста до 100-120 лет – он менее долговечен, а вязы (*Ulmus laevis* Pall. и др.) вообще почти все выпали из-за голландской болезни вязов. В последние годы и десятилетия интродукции лиственниц уделялось внимание. Из экспедиций Сада привезены и уже высажены на постоянное место в парк *L. olgensis* и *L. komarovii* – новые виды для коллекции. Особенно остро вопрос с новыми посадками лиственницы стоит в связи с необходимостью восстановления аллей в регулярной части парка, где в последние годы выпал целый ряд старых деревьев и появились прогалины, проплешины, открытые места. Как видно из таблицы, на участках 33, 54, 59, 60 в 2012-2015 гг. было высажено более 10 молодых деревьев разных видов лиственницы, некоторые из них уже стали давать шишки.

Распределение деревьев по типам посадки приводится на рис. 2. По числу особей преобладают деревья, высаженные в аллеях – 62 экз. (42%). За ними следуют солитерные посадки – 52 экз. (35%). Остальные 34 экз. представляют собой групповые посадки. Большую куртину составляет группа лиственниц из 16 экз. на уч. 14, на склонах и у подножья холма с беседкой; остальные группы из небольшого числа деревьев. Гистограмма (рис. 1) отображает количественное распределение (ось ординат) экземпляров рода *Larix* по категориям (ось абсцисс) состояния в каждом типе посадок. При этом прямой зависимости категории состояния от типа посадок не наблюдается.



Рис. 2. Категории состояния в типе посадок.

Fig. 2. Status during various planting types.

Что касается размеров, то все виды лиственницы относятся к деревьям первой величины (по классификации С. Я. Соколова, О. А. Связевой, 1965) – группа Д1, более 25 м выс.

Некоторые деревья не достигли пока что крупных размеров из-за молодого возраста, они продолжают увеличиваться в размерах. В нескольких случаях размеры в высоту растений современной коллекции Ботанического сада Петра Великого превосходят таковые, известные в Санкт-Петербурге ранее (Булыгин и др., 1989), как например, для *L. decidua* subsp. *polonica*. Так, в настоящее время представители *L. kamtschatica* достигают 16,0 м выс., ранее известное значение – 12,0 м. Для таких видов, как *L. komarovii*, биометрические показатели в Санкт-Петербурге были неизвестны и ранее не приводились. Сейчас высоты 30 м достигают и превосходят 8 деревьев: *L. dahurica* (уч. 14 № 20) – 31,6 м (самое высокое дерево в коллекции); *L. dahurica* (уч. 14 № 21) – 30,8 м; *L. sibirica* (уч. 42 № 34а) – 30,6 м; *L. archangelica* (уч. 33 № 22) – 30,4 м; *L. sibirica* (уч. 41 № 5) – 30,2 м; *L. dahurica* (уч. 58 № 13) – 30,0 м; *L.*

decidua (уч. 48 № 24) – 30,0 м; *L. sibirica* (уч. 50 № 7) – 30,0 м. По диаметру ствола самых крупных значений достигают *L. decidua* (уч. 48 № 23) и *L. dahurica* (уч. 27 № 5) – 113 см. Сравнение с данными 1981 г. показывает, что у старых деревьев за прошедшие 35 лет в основном произошло небольшое увеличение прироста по высоте и диаметру. Так, например, *L. dahurica* (уч. 14 № 13, возраст сейчас ~200 лет): высота изменилась с 25,0 до 28,0 м, диаметр ствола увеличился лишь с 54 до 60 см. У некоторых деревьев изменений в размерах почти не произошло – в ряде случаев это можно объяснить наклоном ствола или засыханием верхушки, иногда обламыванием ствола. У ряда старых деревьев к этому возрасту прирост по высоте прекращается. У более молодых деревьев изменение в размерах более значительное. Так, у *L. decidua* (уч. 94 № 48, возраст ~85 лет) высота увеличилась с 15,0 м до 22,6 м, а диаметр ствола – с 22 см до 30 см.

По данным инвентаризации 1981 г. из сохранившихся к настоящему времени деревьев лиственницы в то время из 103 экз. – 42 дерева были оценены как в «хорошем состоянии» (41%), и 61 дерево – в «удовлетворительном» (59%), в «неудовлетворительном» не было ни одного. Об усыхании и изреживании крон деревьев в связи с фитофторами в то время не было речи. 45 деревьев современной коллекции представлены более молодыми особями и были посажены после 1981 г., поэтому тогда не могли быть учтены.

По данным современной инвентаризации к настоящему времени к первой категории состояния можно отнести 43 экз., ко второй – 65, к третьей – 34, к четвёртой – 4. Состояние и степень усыхания заметно связаны с возрастом. Это касается всех видов. При этом наблюдается некоторая тенденция, что такие виды, как *L. lubarskii* и *L. kaempferi* выглядят более устойчивыми по сравнению с другими лиственницами. Относительно слабое усыхание показывает также *L. czekanowskii*. К более сильно усыхающим видам можно отнести *L. decidua*. Что касается возраста, то к первой категории состояния относятся почти все молодые растения, от 8 лет (*L. lubarskii*). Они преимущественно относятся ко II-III классам возраста (если принять класс возраста равным 10 лет). Лишь в двух случаях это деревья V-VI классов возраста (*L. lubarskii* и *L. laricina*) и 1 дерево (*L. kaempferi*) – ещё более старшего возраста, старше 100 лет. В противоположность им, виды 3-4 категории состояния представлены наиболее старыми деревьями. Почти все они значительного возраста, до 200 лет, лишь в редких случаях моложе. Вторая категория промежуточная, она же наиболее представительная по числу особей. Там много старых деревьев, пока что ещё мало потерявших декоративность из-за усыхания. Но есть и сравнительно молодые растения. Это *L. decidua* (уч. 32 № 21) и *L. maritima* (уч. 29 № 17) – 32 года, *L. sibirica* (уч. 29 № 19) – 33 года, *L. occidentalis* (уч. 133 № 41) – 41 год. У старых деревьев вблизи корневой шейки, на корневых лапах часто можно обнаружить плодовые тела трутовика Швейница (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.) – патогена, который паразитирует на корнях хвойных представителей разных родов и вызывает бурую гниль.

При мониторинге коллекционных древесных растений парка-дендрария в 1990-е и начале 2000-х гг. куратором коллекции прежде всего обращалось внимание на повреждения побегов после каждой зимы от морозов, поскольку зимостойкость является основным фактором, ограничивающим возможность выращивания деревьев и кустарников в открытом грунте, как показал весь опыт их разведения в Санкт-Петербурге за три века интродукции (Фальк, 1766; Фирсов, Фадеева, 2009; Фирсов, 2014). Однако в начале XXI века, после аномально тёплой зимы 2006/07 гг. стало наблюдаться заметное усыхание деревьев многих видов (Фирсов и др., 2008, 2010), в том числе таких вполне и сравнительно зимостойких, как представители рода *Larix*, которые ранее не обмерзали даже в самые неблагоприятные аномально холодные зимы. Это заметно по данным графы 6 в таблице.

Результаты исследования ризосферной почвы лиственниц на наличие оомицетов из рода *Phytophthora*

Результаты проведенных исследований 2011-2014 гг. показали, что в почве парка-дендрария БИН в ризосфере различных растений распространены популяции пяти видов фитофтор. Это почвообитающие корнепоражающие виды, представляющие опасность для произрастающих в парке древесных растений: *Phytophthora cactorum* (Lebert et Cohn) J. Schröt., *Ph. citricola* Sawada, *Ph. plurivora* T. Jung et T. I. Burgess, *Ph. quercina* T. Jung и *Ph. cinnamomi* Rands (Веденяпина и др., 2014а,б). В образцах, которые были взяты непосредственно в ризосфере лиственниц, была обнаружена ***Phytophthora cactorum*** (Фитофтора кактусов) – исключительно под *Larix decidua*. Позже этот экземпляр лиственницы европейской окончательно засох и к настоящему времени удалён.

Рис. 3. Усыхание *Larix decidua* уч. 140.Fig. 3 Drying of *Larix decidua*, plot No. 140.

Вид *Ph. cactorum* был впервые описан из Германии (как *Peronospora cactorum* Lebert et Cohn) как паразит кактусов. В настоящее время известно о его распространении по всему земному шару (вид является космополитным), и круг растений-хозяев этого вида постоянно увеличивается. Несмотря на свое название, *Ph. cactorum* известен как возбудитель фитофторозов около 150 родов сосудистых растений из более чем 50 семейств (Waterhouse, Waterston, 1966; Erwin, Ribeiro, 1996). С определенной регулярностью данный патоген идентифицируется в почвенных пробах в естественных лесных сообществах и искусственных лесопосадках, являясь возможной причиной усыхания различных древесных пород (Brasier, 2000). Причем он может присутствовать в активном состоянии в ризосфере деревьев, не имеющих никаких симптомов заболевания и вызывать быструю и бессимптомную гибель растения. Но чаще он приводит к видимым поражениям различных органов растения, не имея четкой приуроченности к локализации в тканях хозяина (может вызывать трещины коры, гниль корней, листьев и плодов). Это раневый паразит, образующий сильные токсины. Прорастание покоящихся структур (ооспор), переживающих зимний период в опавших растительных остатках, происходит весной при достижении температуры почвы 7.5° С, и затем, при постепенном прогревании почвы, продуцирование зооспорангиев с зооспорами лавинообразно нарастает, что приводит к захвату патогеном больших территорий и быстрому его распространению. Увеличение продолжительности вегетационного сезона в Санкт-Петербурге и повышение среднегодовой температуры способствует процветанию данного вида на занятой им территории.

В результате изучения почвенных проб с применением метода приманок в 2015 г. в ризосфере усыхающего дерева *Larix decidua* (рис. 3) был обнаружен еще один вид фитофтор. Амплификация фрагмента мДНК (COX2) и сравнение полученных последовательностей с имеющимися в международной базе данных GenBank с помощью алгоритма BlastN показало достоверное сходство наших образцов с ***Phytophthora syringae*** (Berk.) Kleb. (Фитофтора сирени). Этот вид ранее не

отмечался в парке-дендрарии Ботанического сада БИН. Исследование почвы под другими видами лиственницы, как и ранее, показало отсутствие фитофтор, тогда как выявленный вид *Ph. syringae* доминировал в большинстве почвенных образцов многих древесных пород и кустарников.

Вид *Ph. syringae* был описан в конце XIX столетия как патоген, поражающий листья сирени (*Syringa vulgaris* L.), а его статус в роде *Phytophthora* утвердился лишь в 1909 году. Данный вид является близкородственным таксоном *Ph. cactorum*. До недавнего времени он был известен в основном как патоген деревьев из семейства *Rosaceae*, произрастающих в умеренном климате (Erwin, Ribeiro, 1996). Однако на сегодня накоплены данные о его паразитической активности в отношении 29 родов деревьев из 14 семейств, включая хвойные породы (*Pinus* и *Juniperus*), и распространении практически на всех континентах ([Phytophthora Database](#), 2015). Поэтому мы не исключаем возможность его паразитической активности по отношению к видам рода *Larix*. Как и близкий вид, *Ph. cactorum*, вызывает похожие симптомы поражения растений и может приводить к ожогу ветвей, корневой гнили и гнили плодов, изъязвлению основания ствола, пятнистости листьев и появлению ложной мучнистой росы. Минимальная температура роста, необходимая для образования инфекционных структур, менее 5° С и оптимальная колеблется в пределах 15-20° С, что позволяет данному виду фитофторы сохраняться в почве в активном состоянии даже в позднеосенний период (в условиях теплой осени) (Ho, Jong, 1993).

Одной из возможных причин ухудшения состояния лиственницы в парке-дендрарии БИН является воздействие фитофтор. Результатом проведенных исследований является достоверное выявление в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого БИН корневых патогенов – видов рода *Phytophthora* из группы грибоподобных оомицетов, которые предположительно являются иницирующими биотическими факторами (по Manion, 1991), способными активно поражать древесные растения и кустарники, вызывая корневую гниль и усыхание растения. Паразитическая активность фитофтор в большой степени определяется внешними факторами среды, поэтому изменение климатических показателей, главным образом температуры и влажности, в сторону создания неблагоприятных для растения условий приводит к ослаблению защитной системы растений и усилению патогенных свойств видов *Phytophthora*. Распространение инфекции при данных условиях может быть очень быстрым и охватывать довольно большие территории.

Последние новейшие исследования показали комплексное участие многих патогенов из группы грибоподобных оомицетов в деградации лесных сообществ. Прогресс в применении новых молекулярных методов детекции и идентификации таксонов позволил установить тот факт, что наряду с представителями рода *Phytophthora*, компонентами комплекса активных патогенов могут выступать также виды рода *Pythium* (Jiménez et al., 2008; Robideau et al., 2011), ранее считавшиеся сапротрофами или слабыми патогенами. При этом общее разнообразие агрессивных агентов из фитофтор и питиумов в почвах естественных лесонасаждений может достигать 10 и более видов, присутствующих как в здоровых, так и в усыхающих древостоях (Jung et al., 2000). В условиях города и искусственных насаждений подобная картина может еще более усложняться на фоне ослабления иммунитета растений к стрессовым факторам. Кроме того, в парке-дендрарии многие интродуцированные деревья и кустарники из различных таксономических групп, в природе произрастающие в различных географически удаленных районах, соседствуют друг с другом, вынужденно разделяя общую почвенную среду. В этих условиях можно прогнозировать также изменение поведения почвенных патогенов, способных приспосабливаться к новым абиотическим и биотическим факторам, и даже менять растения-хозяев. Так, выявленный нами в ризосфере лиственницы европейской патоген *Phytophthora syringae*, ранее не отмечался как паразит видов рода *Larix*. Участие этого вида фитофторы в усыхании лиственниц, а также присутствие в ризосфере других древесных пород и кустарников парка-дендрария Ботанического сада (дуба, яблони, жимолости и рододендронов) может свидетельствовать о расширении его круга хозяев и изменении стратегии поведения именно в данных конкретных условиях.

Заключение

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге выращивается 148 экземпляров лиственницы (*Larix* Mill.), которые относятся к 22 видам и формам. Это долговечные, до 200-летнего возраста, декоративные деревья крупных размеров, они составляют основу древостоя парка-дендрария и образуют аллеи в наиболее старой, регулярной части парка. Самые крупные деревья по высоте достигают 31,6 м (*L. dahurica*), по диаметру ствола – 113 см

(*L. decidua* и *L. dahurica*).

С потеплением климата Санкт-Петербурга в начале XXI века и после аномально тёплой зимы 2006/07 гг. (Фирсов и др., 2008, 2010) и последующих тёплых зим стало наблюдаться заметное усыхание деревьев многих видов, в том числе таких вполне и сравнительно зимостойких, как представители рода *Larix*, которые ранее не повреждались даже в самые неблагоприятные аномально холодные зимы. Усыхание, очевидно, связано с возрастом растений и заметно усиливается у более старых деревьев. По данным современной инвентаризации к первой категории состояния можно отнести 43 экз., у которых усыхание кроны отсутствует. У остальных 105 экземпляров усыхание наблюдается в той или иной степени.

Одной из возможных причин ухудшения состояния лиственницы в парке-дендрарии БИН является воздействие фитофтор. Результатом проведенных исследований является достоверное выявление в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого БИН корневых патогенов – видов рода *Phytophthora* из группы грибоподобных оомицетов, которые предположительно являются иницирующими биотическими факторами, способными активно поражать древесные растения и кустарники, вызывая корневую гниль и усыхание растения.

Результаты проведенных исследований 2012-2015 гг. показали, что в почве парка-дендрария БИН, в ризосфере различных растений распространены популяции шести видов фитофтор. Это почвообитающие корнепоражающие виды, представляющие опасность для произрастающих в парке древесных растений: *Phytophthora cactorum*, *Ph. citricola*, *Ph. plurivora*, *Ph. quercina* и *Ph. cinnamomi* (Веденяпина и др., 2014а,б). В образцах, которые были взяты непосредственно в ризосфере лиственниц, были обнаружены *Phytophthora cactorum* и *Ph. syringae*. Последний обнаружен в Ботаническом саду БИН впервые.

Необходимо продолжение обследования насаждений лиственницы и других древесных пород парка-дендрария Ботанического сада БИН с целью выявления всех почвообитающих патогенов, способных вызвать усыхание и гибель растений. Поэтому изучение их распространения в почве, включающее детекцию, идентификацию и количественный учет, а также изучение особенностей их жизненного цикла в конкретной экологической ситуации, особенно в городских условиях, весьма актуально.

Лиственницы по-прежнему являются перспективными для разведения. Однако кроме зимостойкости, надо уделять внимание их устойчивости к фитофторам, как и другим возможным патогенам, особенно если потепление климата будет продолжаться.

Благодарности

Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме № 0126-2014-0021. Коллекции живых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования).

The present study was carried out within the framework of the institutional research project (№ 0126-2014-0021) of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences.

Литература

Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. [The phenological observations of woody plants] Л.: ЛТА, 1979. 97 с.

Булыгин Н. Е. Биологические основы дендрофенологии. [Biological basis of dendrology and phenology] Л.: ЛТА, 1982. 80 с.

Булыгин Н. Е., Фирсов Г. А., Комарова В. Н. Основные результаты и перспективы дальнейшей интродукции хвойных на Северо-Западе России. [The main results and prospects of the further introduction of conifers at the North-West Russia] Ленингр. лесотехн. акад. Деп. в ВИНТИ 15.06.1989. № 3983—В89.

Веденяпина Е. Г., Волчанская А. В., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф., Фирсов Г. А. Почвообитающие виды рода *Phytophthora* в Ботаническом саду БИН РАН. I. Первые находки *Ph. citricola*, *Ph. plurivora* и *Ph. quercina* в России [Soil-borne *Phytophthora* species in Botanical Garden of RAS. I. First records of *Ph. citricola*, *Ph.*

plurivora and *Ph. quercina* in Russia] // Микология и фитопатология. 2014а. Т. 48. Вып. 4. С. 263—273.

Веденяпина Е. Г., Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Воробьев Н. И. Почвообитающие виды рода *Phytophthora* в Ботаническом саду БИН РАН. II. Результаты двухлетнего мониторинга [Soil-borne *Phytophthora* species in Botanical Garden of RAS. II. Results of 2-years monitoring] // Микология и фитопатология. 2014б. Т. 48. Вып. 5. С. 322—332.

Веденяпина Е. Г., Фирсов Г. А. Невидимые фитопторы [Unvisible *Phytophthoras*] // Питомник и частный сад. № 2. 2014. С. 40—45.

Веденяпина Е. Г., Волчанская А. В., Лаврентьев Н. В., Фирсов Г. А. Состояние дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в Ботаническом саду БИН РАН [Condition of oak (*Quercus robur* L.) in Botanical Garden of RAS] // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 2. С. 43—50.

Головач А. Г. Деревья, кустарники и лианы Ботанического сада БИН АН СССР (итоги интродукции). [Trees, shrubs and lianas of the Botanical Garden of the USSR Academy of BIN (the results of the introduction)] Л.: Наука, 1980. 188 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) [The Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi)] / Под ред. Ю. П. Трутнева и др. Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции [The seasonal rhythm of woody plants and its importance for the introduction] // Бюл. Глав. Ботан. сада. 1967. Вып. 65. С. 13—18.

Липский В. И. Исторический очерк Императорского С.-Петербургского Ботанического Сада [Historical review of the Imperial St. Petersburg Botanical Garden] // Императорский С.-Петербургский Ботанический Сад за 200 лет его существования (1713-1913). Ч. 1. СПб., 1913. 412 с.

Липский В. И., Мейсснер К. К. Перечень растений, распространенных в культуре Императорским С.-Петербургским Ботаническим садом [The list of plants, distributed in cultivation by the Imperial St. Petersburg Botanical Garden] // Императорский С.-Петербургский Ботанический сад за 200 лет его существования (1713-1913). Ч. 3. Петроград, 1913-1915. С. 537—560 с.

Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. [Methods of forest pathology examination of hotbed of stem pests and forest diseases] М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.

Связева О. А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова (К истории введения в культуру). [Trees, shrubs and lianas of the Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute (to the history of the introduction to the culture)] СПб.: Росток, 2005. 384 с.

Соколов С. Я., Связева О. А. География древесных растений СССР. [Geography of woody plants of the USSR] М., Л.: Наука, 1965. 265 с.

Уханов В. В. Парк Ботанического института АН СССР. [Park of the Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR] М., Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 168 с.

Уханов В. В. Род 7. *Larix* Mill. – Лиственница [*Larix* Mill. – larch] // Деревья и кустарники СССР. Т. 1. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 153—176 с.

Фальк И. П. О здешних деревьях и кустах, которые годны в садах к аллеям и шпалерникам [On the local trees and shrubs that are suitable for gardens and alleys espalier] // Тр. Вольного эконо. о-ва к поощрению в России земледелия и домостроительства. Ч. 2. СПб., 1766. С. 11—32.

Фирсов Г. А., Орлова Л. В. Хвойные в Санкт-Петербурге. [Conifers in St. Petersburg] СПб.: ООО Издательство Росток, 2008. 336 с.

Фирсов Г. А., Фадеева И. В., Волчанская А. В. Влияние метео-фенологической аномалии зимы 2006/07

года на древесные растения в Санкт-Петербурге [Influence of meteorological anomalies of winter 2006/07 on woody plants in St. Petersburg] // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2008. № 6. С. 22—27.

Фирсов Г. А., Фадеева И. В. Критические зимы в Санкт-Петербурге и их влияние на интродуцированную и местную дендрофлору [Critical winters in St. Petersburg and their impact on local and introduced dendroflora] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2009. Вып. 188. С. 100—110.

Фирсов Г. А., Фадеева И. В., Волчанская А. В. Фенологическое состояние древесных растений в садах и парках С.-Петербурга в связи с изменениями климата [Phenology of woody plants in gardens and parks of St. Petersburg in connection with climate change] // Бот. журн. 2010. Т. 95. № 1. С. 23—37.

Фирсов Г. А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII-XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга [Woody plants in Peter the Great Botanical Garden (XVIII-XXI centuries) and the climate of St. Petersburg] // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В. Л. Комарова Рос. акад. наук. Тр. межд. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2014. С. 208—215.

Фирсов Г. А., Веденяпина Е. Г., Волчанская А. В. Почвообитающие фитопторы и древесные растения в Санкт-Петербурге: новые угрозы третьего тысячелетия [Soil-borne phytophthoras and woody plants in Saint-Petersburg: new threats of the third millennium] // Hortus Botanicus. 2014. № 9. Р. 18—29. URL: <http://hb.karelia.ru>.

Фишер Ф. Б. Опыт разведения иностранных деревьев [The experience of cultivation of foreign trees] // Лесной журнал. 1837. Ч. 3. С. 442—445.

Brasier C. M. The role of Phytophthora pathogens in forests and semi-natural communities in Europe and Africa // Phytophthora diseases of forest trees. E. M. Hansen, W. Sutton (Eds.). 2000. P. 6—13.

Dallimore W., Jackson A. B., Harrison S. G. Handbook of Conifers, including Ginkgoaceae. 4th ed. London: Edward Arnold & Co, 1966. 729 p.

Erwin D. C., Ribeiro O. K. Phytophthora diseases worldwide. St. Paul, Minnesota: APS Press, 1996. 562 p.

Grimshaw J., Bayton R. New Trees: Recent Introductions to Cultivation. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and The International Dendrology Society, 2009. 976 p.

Ho H. H., Jong S. C. Phytophthora hibernalis and P. syringae // Mycotaxon. 1993. Vol. 47. P. 439—460.

Jiménez J. J., Sánchez J. E., Romero M. A., Belbahri L., Trapero A., Lefort F., Sánchez M. E. Pathogenicity of Pythium speculum and P. sterilum on feeder roots of Quercus rotundifolia // Plant Pathology. 2008. Vol. 57. P. 369.

Jung T., Blaschke H., Oswald W. Involvement of Phytophthora species in Central European oak decline and the effect of site factors on the disease // Plant Pathology. 2000. Vol. 49. P. 706—718.

Jung T. Life cycle and pathological importance of the genus Phytophthora; URL: <http://www.baumkrankheiten.com/docs-en/phytophthora.html> (March 2006).

Krussmann G. Manual of Cultivated Conifers. Portland, Oregon: Timber Press, 1995. 361 p.

Manion P. D. Tree disease concepts. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall. Englewood Cliffs, 1991. 402 p.

Martin F. N., Bensasson D., Tyler B. M., Boor J. L. Mitochondrial genome sequences and comparative genomics of Phytophthora ramorum and P. sojae // Curr. Genet. 2007. Vol. 51. P. 285—296.

Rehder A. A Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America. N., Y.: The Macmillan Company, 1949. 996 p.

Robideau G. P., De Cock A. W. A. M., Coffey M. D., Voglmayr H., Brouwer H., Bala K., Chitty D. W., Désaulniers N., Eggertson Q. A., Gachon C. M. M., Hu C.-H., Küpper F. C., Rintoul T. L., Sarhan E., Verstappen E. C. P., Zhang Y., Bonants P. J. M., Ristaino J. B., Lévesque C. A. DNABarcoding of oomycetes with cytochrome c oxidase subunit I and internal transcribed spacer // Molecular Ecology Resources. 2011. Vol. 11. P. 1002—1011.

Waterhouse G. M., Waterston J. M. *Phytophthora cactorum* // C. M. I. Descript. Pathog. Fungi Bact. 1966. Vol. 111. P. 1—2.

Evaluation of larch trees (*Larix* Mill., *Pinaceae*)

**FIRSOV
Gennadii**

Komarov Botanical Institute RAS,
gennady_firsov@mail.ru

**KHMARIK
Alexandr**

St. Petersburg State Forest Technical University,
hag1989@gmail.com

**MALYSHEVA
Catherine**

Komarov Botanical Institute RAS,
ef.malysheva@gmail.com

**MALYSHEVA
Vera**

Komarov Botanical Institute RAS,
vf.malysheva@gmail.com

Keywords:

Larix, *Pinaceae*, larch, arboriculture,
Phytophthora, Peter the Great
Botanical Garden, biological features

Annotation:

Peter the Great Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute has 148 larch samples (*Larix* Mill., *Pinaceae*) which represent 22 taxa. They are long-lived large trees, up to 200 years of age, representing the base for a forest stand of an arboretum and forming alleys in the oldest regular part of the Garden. The tallest trees reach 31,6 m (*L. dahurica*) and 113 cm in diameter (*L. decidua* and *L. dahurica*). Due to the warming in the St. Petersburg area, there is a noticeable drying found on the trees' crowns. Based on the results of an inventory in 2015, 43 trees can be assigned to the first category; the other 105 trees suffer from drying of shoots, twigs and branches. The degree of drying corresponds with the age of trees. One of the possible reasons of the deterioration in the conditions of larch trees at the arboretum of the Komarov Botanical Institute may be the influence of the *Phytophthora* species. Soil research samples show presence of *Phytophthora syringae* (Berk.) Kleb. in the rhizosphere of *L. decidua*. It is the first time, this species of *Phytophthora* has been discovered at the Peter the Great Botanical Garden.

Цитирование: Фирсов Г. А., Хмарик А. Г., Малышева Е. Ф., Малышева В. Ф. Оценка состояния лиственницы (*Larix* Mill., *Pinaceae*) в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3063

Cited as: Firsov G., Khmarik A., Malysheva C., Malysheva V. "Evaluation of larch trees (*Larix* Mill., *Pinaceae*)" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3063

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений**Результаты исследования редких видов в
некоторых особо охраняемых территориях
Ставрополья****ИСАЕНКО
Татьяна Николаевна***Ставропольский ботанический сад имени В. В.
Скрипчинского, tatyana.isaenko.50@mail.ru***КОЖЕВНИКОВ
Владимир Иванович***Ставропольский ботанический сад имени В. В.
Скрипчинского, kozhevnikov_57@bk.ru***БЕЛОУС
Виктор Николаевич***Северо-Кавказский федеральный университет,
victor_belous@bk.ru***ХРАПАЧ
Василий Васильевич***Ставропольский ботанический сад имени В. В.
Скрипчинского, v.khrapach@yandex.ru***Ключевые слова:**

in situ, редкие виды, популяции,
особо охраняемые природные
территории, условия произрастания,
Ставропольский Край

Аннотация:

Авторами представлены результаты обследования трех
особо охраняемых природных территорий Ставропольского
края за период с 2009 по 2013 год. Уточнены места
обитания 22 редких и исчезающих видов местной флоры.
Обсуждаются вопросы современного состояния
ценопопуляций: численность, жизненность, структура,
экологические предпочтения, лимитирующие факторы
указанных видов. С помощью технологий GPS определены
их координаты и занимаемая территория. Особого
внимания заслуживают редкие и исчезающие виды I и II
категории.

Получена: 25 июля 2016 года

Подписана к печати: 24 декабря 2016 года

Introduction

Stavropol Territory is located in the South of the Russia's European part, in the Pre-Caucasian area. The biggest part of the Territory is covered with steppe and semidesertic natural zone; 1.5% of the territory is occupied with broadleaved and woodland forests. The climate is continental; the average temperature in January reaches 4-10 °C below zero, the average temperature in July – 22-25 °C above zero; the annual rainfall is 300-800 mm. Stavropol Territory is divided into the lowland and waste plain. The ground within the Stavropol Territory is mainly divided into chernozem soils and chestnut soils. Approximately 2,450 supreme tracheophytes plants of wildlife species grow within the Stavropol Territory. Despite the fact that this territory is situated in the steppelatitude, plants of the European forests, as well as from Western-Asian semideserts and deserts, can be found here, too.

Initially the problem of nature protection of the North Caucasus was considered in the late 80s and early 90s of the 19th century. The scientists of that time tried to find ways to control desertification of the Stavropol Province. The scientific study of grassy vegetation was implemented only in early 20th century, when I.V. Novopokrovskiy, V.N. Kononov, V.G. Tanfiliev, E.A. Bush, A.A. Grossgeim, A.I. Galushko and others carried out a research and described some regions of the Stavropol area and the North Caucasus. Nevertheless, it was not enough to study the local, it was necessary to reinstate ploughed up grazing lands and logged forest areas.

Stavropol Botanic Garden was established in 1959. Its work was mainly focused on introduction, research, rational use and preservation of flora. Nature-oriented activity of the Botanic Garden was aimed at flora preservation through working out the methodology of its reinstate. In the 60s to 80s of the last century, V.V.

Skipchinskiy was the research advisor of the expeditions in the Stavropol Territory. Invaluable contribution into the research of Stavropolye flora, including rare species, was made by such outstanding scientists as V.G. Tanfiliev, V.V. Skipchinskiy, Y.A. Dudar, D.S. Dzybov, G.T. Shevchenko and others. V.V. Skipchinskiy was in charge to collect rare and endangered species of plants in the USSR in Botanic Gardens. More than 400 taxa, mainly geophytes were grown in the exhibition area. In the 1990s, due to some circumstances, the problem of rare flora species research was no more of primary importance. In this respect, U.N. Gorbunov and M.L. Orlenko are worth citing: "For the last decade they start to understand that biological diversity lays the basis to support ecological condition of the existence and economic development of the human society". Currently, the state nature conservation programme of rare and endangered species of local flora has been stated by law. The environmental monitoring research of rare and endangered species across the territory of Stavropol Territory has been started since then.

Objects and methods of research

The scientific research to define the area of the growth for the rare and endangered species of plants was carried out across the protected zones: "Kutsai" Mountain, "Bryck." Mountain, "Bazhigan" (nature reserve), the outskirts of Blagodarny town, the "Velichaevskoye" village (Fig. 1 - 2). The subjects of investigation are 22 rare species which are included to the Red Data Book of the Stavropol Territory, Ivanov, (2013).



Fig 1. Reporting of rare and endangered species. (<http://www.mail-karta.ru>).

The process of local population search was carried out referring to the results of the previous scientific research and references. To define the population area and its coordinates, GPS techniques were used. Transect method was used to set up the permanent plots across the whole territory where a population was found. The size of the permanent plot was nine square meters. To specify the capacity and the total viability population in real-life conditions it was necessary to set up the area size of the population which was found by means of GPS technologies based on identifying the source coordinates of some points according to the self edge. A population is the total number of particular plants within the territory covered with population. We can differentiate three main types of the population structure: even structure, accidental structure and group species distribution. The viability of population is determined according to the following rating scale:

- 1 scores – plants are poorly-developed in a vegetative phase, do not blossom, do not fruit, plants are suppressed;

- 2 scores – plants are developed in a vegetative phase, but mass and size lag (retardation), do not blossom, do not fruit;
- 3 scores – plants are well-developed, do not blossom, do not fruit;
- 4 scores – plants look like well-developed with non-active blossoming and fruiting, juvenile population is limited and taken ill;
- 5 scores – plants look like well-developed, sound, flourish a lot, fruit a lot, population is growing, Denisova, Nikitina, Zaugolnova (1986), Isaenko (2011).



Fig. 2. Reporting of rare and endangered species. (<http://www.mail-karta.ru>).

The abundance of species Cenosis is determined according to Drude's scale:

- cop^3 – there are a lot of plants in this area
- cop^2 – there are plants in this area
- cop^1 – there are quite enough plants in this area
- sp – plants are scattered in this area (sporadically)
- sol – plants are solitary in this area
- un – plants are unitary in this area

Results and discussion

For the last five years the research of the following mostly preserved state and local areas has been carried out (Table 1):

Table 1. Natural areas being investigated for the period 2009-2013

№	The geographical name of investigated natural area	Administrative region
1	Hole "Semistozhki", Mountain Bruck	Andropovsky
3	Outskirts Divnoye Village, lakeside Manuch-Gudilo	Apanasenskovsky
4	Outskirts of Velichaevskoye Village	Levokumsky
5	Mountain Beshtau (partially)	Mineralnye Vody
6	Special Natural Reserve «Bazhigan»	Nephtekumsky
7	Mountain Kutsai	Petrovsky
8	Outskirts of Blagodarny town	Blagodarnensky
9	Balka Vtoroy Log, Vishnevaya Polyana, Outskirts of Molochny Farm, Novomaryevskaya Polyana, Mountain Strizhament (Bolshaya and Malaya Soldatskiye Polyany), Chetvertaya Balka, Mountain Budarka.	Shpakovsky

Table 2. Research results of some extremely protected zones across Stavropol'skiy Krai in 2011-2013

Investigated area	Species	Abundance of species in census	Vitality population, score	Pattern of population distribution*	Ecological conditions of growth	Limiting anthropogenic factor	Area	Coordinates of species center of location, altitude above sea
Mountain Kutsai	<i>Gypsophila globulosa</i> Stev. ex Boiss.	cop ³	5	even	Steppe stony areas with sandstone efficiency	Locality violation while building, enhanced recreational steress	1,07	45,312651° N 42,839868° E H 294 м.
	<i>Astragalus bungeanus</i> Boiss.	cop ¹	5	group				
	<i>Astragalus pseudotataricus</i> Boiss.	sp	3	group				
	<i>Jurinea ewersmannii</i> Bunge	sp	4	even				
	<i>Jurinea ciscausica</i> Iljin	sp	4	accidental				
	<i>Thymus daghestanicus</i> Klok. et Shost.	cop ¹	4	group				
	<i>Astragalus longipetalus</i> Chater	sp	3	accidental				
Mountain Kutsai	<i>Psephellus annae</i> Galushko	cop ³	5	group	Steppe slopes on sand and stone soil	Locality violation while building	2,2	45,316159° N 42,839765° E H 280 м
	<i>Scabio saisetensis</i> L.	cop ²	5	group				
	<i>Erodium stevenii</i> Bieb.	cop ²	5	group				
	<i>Thymus daghestanicus</i> Klok. et Shost.	sp	3	group				
Mountain Bruck	<i>Medicago cancellata</i> Bieb.	cop ¹	5	accidental	Steppe sand-stony slope	pasture	0,5	44,553529° N 42,609355° E H 655 м
	<i>Psephellus annae</i> Galushko	sp	4	accidental				
	<i>Allium inaequale</i> Janka	sol	4	accidental				
Mountain Bruck	<i>Thymus daghestanicus</i> Klok. et Shost	sp	4	accidental	Stony-steppe slope	pasture	2,4	44,563953° N 42,608130° E H 641 м
	<i>Psephellus annae</i> Galushko	sp	4	accidental				
	<i>Stipa pennata</i> L.	cop ³	5	even				
	<i>Gypsophila globulosa</i> Stev ex Boiss.	sp	3	accidental				
	<i>Astragalus bungeanus</i> Boiss.	cop ²	5	accidental				
	<i>Astragalus calycinus</i> Bieb.	cop ²	5	accidental				
	<i>Astragalus pseudotataricus</i> Boiss.	sp	4	accidental				
	<i>Iris furcated</i> Bieb	sp	5	group				
Spur of Mountain Bruck (outskirts of Sultan Village)	<i>Astragalus pseudotataricus</i> Boiss.	cop ¹	4	even	Stony steppe slope with shallow soils	pasture	1,1	44,567387° N 42,624404° E H 531м
	<i>Medicago cancellata</i> Bieb.	cop ²	5	accidental				
	<i>Thymus daghestanicus</i> Klok. et Shost.	cop ²	5	group				
	<i>Jurinea multiflora</i> B. Fedtsch.	sp	3	accidental				
	<i>Gypsophila globulosa</i> Stev. ex Boiss.	sp	4	accidental				
Outskirts of Velichavsko ye Village	<i>Iris pseudocorus</i> L.	sol	3	accidental	Damp solonetzic soil	Bouquet gathering to use plants for landscaping	0,01	44,937120° N 45,125573° E H 29 м
	<i>Iris pseudonotha</i> Galushko	sol	3	accidental				
State Natural Reserve Bazhigan	<i>Astragalus longipetalus</i> Chater	un	3	accidental	solonetzic soils clay hillocks	pasture	2	44,507536° N 45,022025° E H 61 м
	<i>Goniolimon bessarianum</i> Kusn.	sp	4	accidental				
	<i>Iris scariosa</i> Willd. ex Link.	cop ¹	4	group				
	<i>Tulipa biebersteiniana</i> Schult. Et Shult. fil.	sol	4	even				
Outskirts of Blagodarny town	<i>Astragalus brachicarpus</i> Bieb.	sol	4	accidental	Herb-bunchgrass meadow steppe sand and stony soils	Locality violation while building	1,5	45,121094° N 43,278625° E H 201 м
	<i>Astragalus bungeanus</i> Boiss	sol	4	group				

*Pattern of the population distribution:

random distribution – found in a very uniform environment; organisms do not tend to form groups;

homogeneous – occurs in a population with a strong competition between the individuals, or with antagonism between individuals which promotes uniform distribution in space; group – the most common distribution option of individuals in the population that occur-s due to mutual existence in a close location.

The present article covers results of a monitored research conducted in 2009-2013 (Table 2, sample 1-2). According to the results of this research, we can conclude that there is approximately the same population of rare and endangered species in steppe stoned areas with sandstone and in stone-steppe slopes with small grounds. These are *Astragalus bungeanus* Boiss., *Thymus daghestanicus* Klok., *Jurinea*

ewersmannii Bunge, *Astragalus calycinus* Bieb., *Gypsophila globulosa* Stev. ex Boiss., *Psephellus annae* Galushko, *Astragalus pseudotataricus* Boiss and others. Thus, we can speak about two kinds of extremely preserved natural areas: Kutsai Mountain and Bruck Mountain. Referring to the population analysis of taxa examined we can conclude that it is necessary to pay more attention to rare and endangered species and species with relatively high degree of population that are currently decreasing rapidly. These are the species of the I and II categories, Borodin, Bannikov, Sokolov & AL. (1984), Panasenکو, Ivanov, Sigida, (2002). As a rule, these are the I and II populations with a relatively small number of species of *Iris scariosa* Willd ex Link, *Goniolimon bessarianum* Kusn. («Bazhigan»), *Astragalus longipetalus* Chater («Bazhigan» and Kutsai mountain), *Jurinea ciscaucasica* Iljin (Kutsai mountain), *Medicago cancellata* Bieb. (Bruck mountain), also species with the narrow ecological plasticity, Sobolevskaya (1984). These are *Thymus daghestanicus* Klok. et Shost., *Iris pseudacorus* L., *Jurinea ewersmannii* Bunge, *Erodium stevenii* Bieb., *Scabiosa isetensis* L., *Astragalus brachycarpus* Bieb and with the weak population viability (low reproductive ability and vegetative mobility). The results of our research proved the lack of juvenile individuals of *Astragalus longipetalus* Chater, *Iris pseudonotha* Galushko, *Goniolimon bessarianum* Kusn. It would be useful to cultivate them in conditions resembling their natural habitats. There is no concern in respect to the endemics of Stavropolskiy Kray flora *Psephellus annae* Galushko, and *Astragalus bungeanus* Boiss., within the limit of the area and *Astragalus calycinus* Bieb. from locus classicus. Within the territory of 21 subjects of the studied species, the majority of them (44%) occurs quite abundantly, 34% of species is distributed in small quantities, 19% – for single and 3 % – found in one. Generally, vitality of the population reaches 4-5 points, i.e. plants look normal in developed vegetative part, almost all flower and fruit. The main limiting factor in the study area is grazing on dry meadows and steppes. This calls for further monitoring and development of passive and active methods of protection for natural regeneration. The Stavropol Botanical Garden created a collection of rare and endangered species, which numbers 150 taxa. It carried out a study of their decorative qualities and adaptive features in culture. The Botanical Garden is conducting research on the state of rare plants in the conditions close to natural – using an artificial forest.

Further study of the rare species in the arid zone of the Stavropol Territory is necessary to create new protected areas.

Summary and Conclusions

There have been estimated current conditions of 22 rare and endangered species in the Mountains Kutsai and Bruck in Levokumskiy, Nephtekumskiy and partially Blagodarnenskiy regions.

All species examined are well-developed in a vegetative way; they are flourishing.

Small population species with narrow ecological plasticity and low reproductive ability deserve more attention: *Iris scariosa* Willd. ex Link, *Goniolimon bessarianum* (Schult. ex Rechb.) Kusn., *Astragalus longipetalus* Chater, *Jurinea ciscaucasica* (Sosn.) Iljin, *Iris pseudacorus* L., *Erodium stevenii* M. Bieb., *Scabiosa isetensis* L., *Astragalus brachycarpus* M. Bieb., *Iris pseudonotha* Galushko etc.

References

Borodin A. M., Bannikov A. G., Sokolov V. E. & al. 1984. Red Book of USSR (Krasnaya kniga SSSR): Rare and endangered species. Lesn. Prom. Moskva. T. 2. P. 480.

Conservation for generations. 1984: Stavropol Publishing House. 238 p.

Denisova L. V., Nikitina S. B., Zaugolnova L. B. 1986. Programme and methodology of observation for cenopopulation of species recorded in Red Book USSR. Published at: Moscow. 34 p.

Galushko A. I. 1978-1980. Flora Severnogo Kavkasa. T. 1-3. Published at Rostov, Univ.

Grossheim A. A. 1939-1967. Flora Kavkasa T. 1-8. Published at. AN SSSR, Moskva, Leningrad.

<http://www.theplantlist.org>

Isaenko T. N. 2011: Programme and methodology of scientific research to organize and carryout the monitoring of population of rare and endangered herbaceous plants of Stavropol region, collection for mationin 2011-2015. Published at Stavropol Botanic Garden. 17 p.

Ivanov A. L. and others. 2013. Red Book of Stavropol region. Volume 1. Plants. Publishing House Ltd. Andreev I. V. 399 p.

Kononov V. N. 1980: Steppes and meadows of Stavropolskiy krai. Stavropol Scientific Research Centre of Agriculture (SSRCA). Stavropol. P. 6—16.

Novopokrovskiy I. V. 1927: The Stavropol vegetation. Published at Rostov on Don (ed.) 1927. 194 p.

Panasenko N. S., Ivanov A. L., Sigida S. I., 2002: Red Book of Stavropol region. Volume 1. Plants. Published at Stavropol "Poligraphservice". 383 p.

Plants of Red Book of Russian collection of Botanic gardens and arboreturns. 2005. Published at Moscow: GBSRAN, Tula: IPP "Grif and K". 144 p.

Prisazhnik V. E., 2006: Legislative protection of rare and endangered species of plants and animals across Russia. Publishing Red Books subjects of the RF \ Materials of International Scientific-Research Conference // Rare species monitoring – the most important element of state system of ecological monitoring and biodiversity protection. Published at Volgograd: Publishing House «Peremena». P. 20—26.

Skipchinskiy V.V. 1980: Natural flora and vegetation protection of Stavropol hill. Published at Stavropol Scientific Research Centre of Agriculture (SSRCA) Stavropol. P. 49—64.

Skipchinskiy V. V., Dashutina V. V. 1976: Raregeophytes of the Stavropolskiy kray in collection of Botanic garden // Valuable rare and endangered species protection of Stavropolskiy kray: Stavropol Scientific Research Centre of Agriculture (SSRCA). Stavropol Issue. 39. P. 98—102.

Sobolevskaya K. A. 1984: Endangered plants of Siberia in introduction. Published at "Nauka" Siberian department: Novosibirsk. 220 p.

Tanfiliev V.G. 1973: Stavropolskiy kray vegetation. Published at North-Caucasus scientific research centre of Higher Education, Issue 3. P. 38–42.

Tanfiliev V. G., Dzubov D. S., Skipchinskiy V. V., Shevchenko G. T. 1976: Abstract of rare and endangered species protection of Stavropolskiy Kray. Stavropol Scientific Research Centre of Agriculture (SSRCA) Stavropol, Issue 39. P. 120—139.

Results of rare species research within areas of special protection of Stavropol Territory

**ISAENKO
Tatyana**

*Stavropol botanical garden nm. V. V. Skipchinskiy,
tatyana.isaenko.50@mail.ru*

**KOZHEVNIKOV
Vladimir**

*Stavropol botanical garden nm. V. V. Skipchinskiy,
kozhevnikov_57@bk.ru*

**BELOUS
Viktor**

North-Caucasus Federal University, viktor_belous@bk.ru

**KHRAPACH
Vasiliy**

*Stavropol botanical garden nm. V. V. Skipchinskiy,
v.khrapach@yandex.ru*

Keywords:

in situ, rare species, populations, areas of special protection, growing conditions, Stavropol Territory

Annotation:

The authors present results of a research of the three areas of special protection of Stavropol Territory conducted in 2009-2013. The results specify natural habitat of 22 rare and endangered species of the local flora. The article touches upon

the issues of senopopulation state: population, viability, structure, environmental preferences, and limiting factors for the named species. GPS technology helps to track their location and occupied territory. Special attention is drawn to the rare and endangered species of the 1 and ii categories.

Цитирование: Исаенко Т. Н., Кожевников В. И., Белоус В. Н., Храпач В. В. Результаты исследования редких видов в некоторых особо охраняемых территориях Ставрополья // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3582
Cited as: Isaenko T., Kozhevnikov V. I., Belous V. N., Khrapach V. "Results of rare species research within areas of special protection of Stavropol Territory" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3582

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений**Анализ коллекции травянистых растений,
культивируемых в открытом грунте
Ботанического сада Нижегородского
государственного университета****ХРЫНОВА
Татьяна Рудольфовна***Ботанический сад Нижегородского государственного
университета
им. Н. И. Лобачевского, sad.unn@yandex.ru***ТУРУШЕВ
Михаил Олегович***Кафедра ботаники и зоологии Нижегородского
государственного университета
им. Н. И. Лобачевского, lebron_2394@mail.ru***Ключевые слова:**

садоводство, ex situ, травянистые
растения, ex situ, коллекция
растений открытого грунта,
ботанический сад

Аннотация:

Кратко освещена история создания коллекции с 1934 г., описаны природные условия района. Проведен таксономический анализ коллекции травянистых растений, географический и экологический анализ цветковых интродуцентов. В настоящее время коллекция травянистых сосудистых споровых и цветковых растений открытого грунта включает растения 1293 наименований из 93 семейств. Дикорастущих видов 368, из них 21 вид – натурализовавшиеся инородные. Среди культивируемых цветковых – 439 видов (без сортов и форм) интродуценты, не встречающиеся и в соседних ботанико-географических подрайонах Нижегородской области, из них 30 видов в Красной книге России. Наибольшее количество видов из регионов Азии (30,98%), наиболее широко представлены виды с ареалами, включающими Восточную Сибирь, Дальний Восток и Восточную Азию (10,93%). Растений, ареал которых ограничен Европой – 16,40%, Северной Америкой – 16,17%. Наибольшее количество растений, встречающиеся в природе на голых скалах, осыпях, известняковых обнажениях и песках разного рода (23,01%), равнинные виды составляют 38,95%, истинно горные – 38,72%, остальные встречаются как на равнине, так и в горах.

Получена: 20 ноября 2015 года

Подписана к печати: 22 февраля 2016 года

Введение

Среда обитания человека определяется многоуровневым разнообразием живых организмов. Для поддержания видового, генетического и экосистемного биоразнообразия мировым сообществом был принят ряд международных конвенций, где ботаническим садам отводится роль хранителей генофонда растений и разработчиков теоретических основ и методов интродукции и акклиматизации растений в целях рационального использования мировых растительных ресурсов. В своей деятельности Ботанический сад Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского (ННГУ) особое внимание уделяет именно этим вопросам, занимаясь анализом интродукционных фондов дикорастущей и культурной флоры, разработкой научно обоснованных подходов к сохранению редких и исчезающих видов растений, приемов воспроизводства вводимых в культуру растений, изучением селекционно-генетических основ продуктивности растений и разработкой научных основ декоративного садоводства.

Формирование коллекции травянистых растений в открытом грунте Ботанического сада ННГУ началось практически с его основания – 1934 года. Интенсивное накопление видового и сортового

разнообразия растений приостановилось с началом Великой Отечественной войны, саду пришлось перестроить производственную и научную работу, основные силы были направлены на выращивание технических и лекарственных растений. В послевоенные годы к коллекциям цветочно-декоративных, технических и лекарственных растений добавился систематический участок. В первой и на многие годы единственной работе по результатам интродукции травянистых растений открытого грунта в Ботаническом саду говорится об испытании 400 видов декоративных многолетников (Кубланова, 1957). К началу 80-х годов систематическая коллекция открытого грунта состояла примерно из 500 видов, коллекция полезных культур насчитывала до 800 наименований растений, а цветочно-декоративных до 1000 сортов. В 80-х годах после реорганизации структуры Ботанического сада его площадь резко сократилась, специализированные коллекции травянистых растений открытого грунта практически не сохранились. К 70-летию сада создается новая коллекция многолетников на базе участка систематики растений, заложен новый альпинарий, в коллекции травянистых растений насчитывается около 480 наименований из 31 семейства (Синёва, Насонова, Хрынова, 2004). К моменту написания монографии "Растения земного шара в Нижнем Новгороде" (2010), самой крупной сводке по результатам интродукции растений в ботаническом саду, в открытом грунте насчитывалось 1270 таксонов травянистых растений из 80 семейств, в том числе 360 видов дикорастущих.

Подробный таксономический, географический и экологический анализ коллекции травянистых растений Ботанического сада ННГУ, однако никогда не проводился, что и стало целью нашей работы. Данный анализ необходим как для подведения итогов интродукционной работы с определенными группами растений, так и для формирования планов привлечения перспективных интродуцентов из особо интересных или пока слабо представленных в коллекции групп. Систематизация таксономических, географических и экологических сведений об имеющихся в ботаническом саду интродуцентах позволяет выделить эти группы, сформировавшиеся как в результате объективных причин – природных условий, размеров территории, так и относительно субъективных – экономических условий, научных интересов кураторов. Подведение итогов и планирование интродукционной работы способствует определению интродукционной емкости ботанического сада и ее рациональному использованию.

Объекты и методы исследований

Природные условия района исследований

Ботанический сад Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского основан в 1934 году профессором С. С. Станковым, в настоящее время занимает 35,2 га. Расположен на 56°15' с. ш. и 44°20' в. д. Правобережье Оки и Волги, где расположен Ботанический сад ННГУ, является крайним северным выступом Мордовской Приволжской возвышенности, на границе лесной и лесостепной ландшафтных зон. Сад располагается на возвышенном водораздельном вале с южными пологими склонами, которые постепенно переходят в крутые (до 30–15°) вблизи долины речки Дубенки, склон долины прорезывается глубокими оврагами, открывающимися в нее с северной стороны. В северном направлении на глубине 60–65 м в мергельно-песчаной толще имеются постоянные мощные водоносные горизонты, в вершинах оврагов и по левому склону речки выбиваются на поверхность грунтовые воды. Наивысшая точка рельефа – 182 м над уровнем моря – находится в северо-западном углу сада (Аверкиев, 1936; Сиднева, 1950).

Климат Нижнего Новгорода умеренно-континентальный, обычно с холодной многоснежной зимой и умеренно жарким летом. Средняя годовая температура – +4,8° С; влажность воздуха – 76%. Солнце светит 1775 часов (на 10% больше, чем в Москве, за счёт меньшего количества облачных дней). Максимальная продолжительность светового дня в июне – 17 часов 44 минуты, минимальная – в декабре, 6 часов 52 минуты. Вследствие большей континентальности климата летом в Нижнем Новгороде температура несколько выше, чем в Москве, а зимой – ниже. Весной положительная температура устанавливается обычно около 5 апреля и сохраняется до конца октября. Осадков в среднем выпадает 657 мм в год, наибольшее количество – в июле, наименьшее – в марте. Снег начинает выпадать в октябре, но устойчивый снежный покров ложится около 20 ноября. Температура воздуха зимой обычно колеблется слабо и составляет –10–20° С (абсолютный минимум –41,4° С в декабре 1978 г.). Изредка наблюдаются зимние грозы. Весна протекает быстро, снег начинает таять во второй половине марта, и к концу апреля обычно полностью сходит. Лето наступает в начале июня, когда устанавливается стабильная температура +15° С. Максимальная жара обычно наблюдается в третьей

декаде июля (абсолютный максимум $+38,2^{\circ}\text{C}$ в июле 2010 г.). Средняя температура летом – $+15\text{--}20^{\circ}\text{C}$. Летом дожди выпадают преимущественно в виде кратковременных интенсивных ливней, около 20 дней с грозами. В сентябре температура резко снижается и к 20-м числам опускается ниже $+10^{\circ}\text{C}$. В 10-х числах октября прекращается рост растений, погода становится пасмурной и дождливой (Погода и климат..., 2015).

Почвы светло-серые лесные, по механическому составу средние суглинки, подстилаемые лесовидными суглинками, залегающими в свою очередь на пестроцветных мергелях, глинах и песчаниках. Довольно богаты, способны быстро восстанавливать структуру и плодородие. Многие растения нормально развиваются и произрастают на них без внесения каких-либо дополнительных удобрений (Аверкиев, 1936; Сиднева, 1950).

Ботанический сад расположен в зоне хвойно-широколиственных лесов, с юга и востока окружен дубравой. Старый 100–200-летний дубовый лес относится к типичной ассоциации дуб-орешник-волосистая осока + сныть с вариантами в сторону большего значения то осои, то сныти, то более значительного участия пролесника многолетнего. Это – чистый дубовый лес с небольшой примесью липы в первом ярусе, с кленом, вязом (последний редок) и липой во втором. В подлеске добавляется бузина. В вершинах оврагов, в легких депрессиях плато, можно наблюдать развитие ассоциации дуб-орешник-хвощ луговой (или хвощ лесной); это наиболее влажные участки леса. На освещенных местах особенно пышно развиваются злаки, купырь и лесная вика. Кроме них здесь целый ряд пришлых растений, особенно дерновинных и рыхлодерновинных злаков, хорошо развивающихся по лесным полянам и прогалинам (Аверкиев, 1936). Несколько участков леса – "экологические" (рис. 1), располагаются на территории сада (всего около 3,7 га).



Рис. 1. Экологический участок.

Fig. 1. Ecological site.



Рис. 2. Альпинарий.

Fig. 2. Rock garden.



Рис. 3. Старый миксбордер.

Fig. 3. Old mixed border.



Рис. 4. Новый водоем.

Fig. 4. New pond.

Объект и методики исследования

Объектом нашего исследования послужила коллекция травянистых растений открытого грунта Ботанического сада ННГУ, а именно: списки дикорастущих на территории сада растений, в том числе натурализовавшихся интродуцентов, и списки коллекционных экспозиций многолетников. Сезонные посадки декоративных летников не учитывались.

Участки систематики растений: старый – 800 м², тут частично сохранились посадки сделанные по системе А. Л. Тахтаджяна (Жизнь растений, 1980–1982), последние растения высажены в 1980–85 гг., промежутки между куртинами растений задернованы и периодически выкашиваются; новый – 500 м², заложен в 2004 г., сделан в регулярном стиле: параллельно расположены гряды по 10 м длиной с мульчируемыми опилками грунтовыми дорожками между ними. На данных участках представлены растения 270 наименований.

Альпинарии: старый – 20 м², в 1983 и в 1989 гг. были заложены две разновысокие пологие земляные горки без дренажа в основании с камнями на поверхности, часть реконструирована в 2005 г., сделаны локальные дренажи, терраски из плиточного известняка, кроме горных здесь выращиваются и другие невысокие растения; новый – 80 м², закладка комплекса начата в 2001 г. с отвала грунта около 48 м² и высотой около 1,5 м, его террасировали крупными гранитными валунами, основная масса растений высажена к 2004 г. с локальным дренажом, по периметру горки – гравийная отсыпка, в 2011 г. экспозиция была продолжена "альпийской грядой" длиной 20 м (рис. 2), затем от нее выступом "солнечной горки", а в 2015 г. и отрогом "теневого горки", в основании – дренажный слой песка и дорнита, гряда и горки выложены из крупномерного известняка-ракушечника, в почвенные смеси добавлен торф, ОПГС и известковый гравий, комплекс предназначен для выращивания горных растений. Всего в экспозициях альпинариев растения 260 наименований.

Миксбордеры: старый – 40 м², заложен в 2000 и полностью реконструирован в 2011 г. (рис. 3), улучшен дренаж, сменен грунт, границы выложены бетонным бордюром; небольшой – 12 м², заложен в 2010 г. у конторы сада, здесь в основном представлены толстянковые и некоторые другие растения для декоративного оформления, устроен по тому же принципу, и так же новый – 16 м², заложенный в 2012 г. Освещение миксбордеров полное, лёгкая полутьма достигает только нового. Посадка в декоративной части у входа в контору регулярная, остальные нерегулярные, растения представлены как двудольные, так и однодольные, на старом – наиболее декоративные в коллекции. В миксбордерах представлены растения 150 наименований.

Водоемы – старый заложен в 2002–2004 гг., но покрытие дна было повреждено в результате вандализма и нуждается в реконструкции, сейчас сохранилось около 25 м² в центральной части, где произрастают водные и околоводные растения местной флоры; новый заложен в 2008 г. как комплекс миниводоемов, а в 2013 он был переделан в круглый водоем с зеркалом 30 м² (рис. 4), в основном мелководный – 30–40 см, в центре углубление около 1 м, выращиваются зимующие водные и прибрежно-водные местные виды и интродуценты, периметр – бетонная дорожка, ложе выполнено из нескольких слоев специальной пленки и дорожного полотна на песчаной подушке, дно поверх засыпано ОПГС, берега оформлены ракушечником. Всего в экспозиции водоемов 25 наименований растений.

Папоротниковый сад – теневой участок, заложен в 2007 г., здесь на площади 120 м² располагается основная коллекция папоротников, другие споровые, а также небольшая часть занята коллекцией аризем и некоторых других тенелюбивых цветковых растений, две гряды-террасы на дренажном слое из песка и дорнита выложены из крупномерного известняка-ракушечника, в почвенные смеси добавлен торф и известковый гравий, гравием засыпана и широкая извилистая дорожка между террасами. В этой экспозиции 45 наименований растений.

Триллиумовый садик – теневой участок 25 м², заложен в 2007 г., предназначен для выращивания коллекции триллиумов, а также некоторых хохлаток, технология закладки аналогична папоротниковому саду, несколько иной грунт и более узкая дорожка между грядами. Здесь пока лишь 10 наименований растений.

Орхидный садик – теневой участок 60 м², заложен в 2007 г. Здесь располагается основная коллекция орхидей открытого грунта и еще несколько тенелюбивых видов из других семейств, планировка регулярная: прямоугольные деланки с бортиками из плоского шифера заполнены соответствующим грунтом, дорожки между ними выложены тротуарной плиткой (рис. 5). Всего 40

наименований растений.



Рис. 5. Орхидный садик.

Fig. 5. Orchid garden.



Рис. 6. Старый примулярий.

Fig. 6. Old garden primroses.



Рис. 7. Новый примулярий.

Fig. 7. New garden primroses.



Рис. 8. Теневой садик.

Fig. 8. Shady garden.

Примулярии: теневые участки, старый – 20 м², заложен в 2007 г., основные посадки примул сделаны в 2008 г. Различные секции примул представлены на отдельных куртинах неправильной формы с разным составом грунта, отграниченных от дорожек ленточным бордюром и оформленных природным известняком, дорожки выстелены нетканым укрывным материалом и заполнены мелкой древесной щепой, с 2012 г. на этом участке высаживаются и некоторые тенелюбивые луки (рис. 6); новый – 40 м², заложен в 2012 г., сюда перенесена часть примул со старого участка и высажены новые, а также основная коллекция морозников и некоторые акониты, периметр из бордюрного камня, дорожки из пиленого черного гранита (рис. 7). Всего на данных участках 110 наименований растений.

Теневой садик – 30 м² (рис. 8), заложен в 2008 г., в большинстве здесь представлены двудольные тенелюбивые растения, посадки произведены в прорези нетканого укрывного материала, которым застелена вся площадь, промежутки между растениями замульчированы мелкой древесной щепой. В экспозиции 40 наименований растений.

Для проведения таксономического, географического и экологического анализа состава коллекции цветковых травянистых растений Ботанического сада по данным литературы и электронным ресурсам были определены естественные ареалы коллекционных растений и природные условия их обитания (Флора СССР, 1934–1964; Черепанов, 1996; Flora Europaea, 1968–1993; Flora of North America, 2008; GRIN, 2015; IPNI, 2014; The Plant List, 2013).

Необходимые вычисления производились с помощью программы Excel 2007.

Результаты и обсуждение

Анализ коллекции травянистых растений открытого грунта

Учет травянистых сосудистых споровых и цветковых растений открытого грунта (дикорастущих и культивируемых в различных экспозициях, не включены растения, находящиеся в однолетних посевах), проведенный в 2014 г., позволил составить список, включающий 1293 таксона из 93 семейств. Это уже несколько больше, чем указывалось в других публикациях (Ботанический сад..., 2009; Растения земного шара..., 2010; Хрынова и др., 2013). Участвуя в международном обмене семенами с другими ботаническими садами и исследовательскими организациями, Ботанический сад ННГУ включает в свои списки 200 наименований травянистых растений (Список семян, 2013).

В систематическом отношении большинство (96%) – цветковые растения. Наиболее богато представлены семейства *Asteraceae* (113 наименований), *Primulaceae* (87), *Liliaceae* (72), *Iridaceae* (71), *Ranunculaceae* (67), *Rosaceae* (62), *Lamiaceae* (51), *Poaceae* (48), *Hostaceae* (45), *Alliaceae* (41) и *Crassulaceae* (40 наименований). Эти 11 семейств составляют более половины (54%) коллекции.

На территории сада 368 видов травянистых – дикорастущие, в большинстве это аборигенные виды, некоторые из них (декоративные, лекарственные, охраняемые редкие) также культивируются в различных экспозициях, а 21 – натурализовавшиеся инородные виды (адвентивные сорные и эргазиофиты, "убежавшие" из культуры). Среди аборигенных видов из 50 семейств наиболее многочисленны представители 6 семейств: *Asteraceae* (48 видов), *Poaceae* (34), *Brassicaceae* (28), *Rosaceae* (25), *Lamiaceae* (21) и *Fabaceae* (20), они составили более половины (51%) от аборигенной флоры. Если расширить список до 11 семейств, то вместе с *Caryophyllaceae* (18 видов), *Scrophulariaceae* (14), *Ranunculaceae* (13), *Polygonaceae* (12) и *Apiaceae* (10) получится уже 70%.

Среди культивируемых видов многие отсутствуют в местной флоре, но имеют ареалы, включающие соседние ботанико-географические подрайоны Нижегородской области, а также садовые гибриды, сорта и формы. "Истинных интродуцентов" среди цветковых – 439 видов (без сортов и форм), состав этой части коллекции и будет более подробно проанализирован далее. Обзор большей части коллекции споровых растений открытого грунта, а именно наземных папоротников, сделан в недавней публикации (Хрынова, Широков, 2014).

Список цветковых травянистых интродуцентов включает 61 семейство. Наиболее богато среди них представлены видами семейства *Asteraceae* (43 вида), *Iridaceae* (38), *Primulaceae* (35), *Alliaceae* (26), *Liliaceae* (26), *Ranunculaceae* (19), *Lamiaceae* (19), *Rosaceae* (18), *Crassulaceae* (18), *Caryophyllaceae* (16) и *Hyacinthaceae* (13). Эти 11 семейств составляют более половины (52%) коллекции цветковых травянистых интродуцентов. Как видно, данный список несколько отличается от предыдущих и по составу, и по расположению семейств. Для наглядности ниже (табл. 1) представлена доля названных семейств в соответствующих группах.

Таблица 1. Семейства растений, наиболее представленные в коллекции травянистых растений открытого грунта Ботанического сада ННГУ (в % от объема соответствующей группы).

Table 1. Families of plants are the most presented in the herbaceous plants outdoors collection of UNN Botanic Garden (% according groups).

Вся коллекция	%	Аборигенные виды	%	Цветковые интродуценты	%
<i>Asteraceae</i>	8,7	<i>Asteraceae</i>	13,8	<i>Asteraceae</i>	9,8
<i>Primulaceae</i>	6,7	<i>Poaceae</i>	9,8	<i>Iridaceae</i>	8,7
<i>Liliaceae</i>	5,6	<i>Brassicaceae</i>	8,1	<i>Primulaceae</i>	8,0
<i>Iridaceae</i>	5,5	<i>Rosaceae</i>	7,2	<i>Alliaceae</i>	5,9
<i>Ranunculaceae</i>	5,2	<i>Lamiaceae</i>	6,1	<i>Liliaceae</i>	5,9
<i>Rosaceae</i>	4,8	<i>Fabaceae</i>	5,8	<i>Ranunculaceae</i>	4,3
<i>Lamiaceae</i>	3,9	<i>Caryophyllaceae</i>	5,2	<i>Lamiaceae</i>	4,3
<i>Poaceae</i>	3,7	<i>Scrophulariaceae</i>	4,0	<i>Rosaceae</i>	4,1
<i>Hostaceae</i>	3,5	<i>Ranunculaceae</i>	3,7	<i>Crassulaceae</i>	4,1
<i>Alliaceae</i>	3,2	<i>Polygonaceae</i>	3,5	<i>Caryophyllaceae</i>	3,6
<i>Crassulaceae</i>	3,1	<i>Apiaceae</i>	2,9	<i>Hyacinthaceae</i>	3,0

Во всех случаях, что естественно, наиболее представленным в группах оказалось семейство *Asteraceae*, особенно среди аборигенных видов. Некоторые семейства получили в общем списке коллекции первые места за счет интродуцентов, например: *Primulaceae*, *Ranunculaceae*, *Crassulaceae* и почти все однодольные, многие представлены кроме видов еще формами и сортами. В то же время отмечается относительно малая представленность интродуцентов из крупных семейств: *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*.

Среди интродуцентов 30 видов занесено в Красную книгу России (Об утверждении перечней ..., 2005): *Aralia cordata* Thunb., *Dendranthema sinuatum* (Ledeb.) Tzvel., *Campanula komarovii* Maleev, *Rhodiola rosea* L., *Cephalaria litvinovii* Bobr., *Globularia punctata* Lapeyr., *Paeonia lactiflora* Pall., *Paeonia obovata* Maxim., *Paeonia tenuifolia* L., *Cyclamen coum* Mill., *Primula juliae* Kusn., *Allium gunibicum* Misch. ex Grossh., *Leucojum aestivum* L., *Colchicum speciosum* Steven, *Dioscorea nipponica* Makino, *Scilla scilloides* (Lindl.) Druce, *Belamcanda chinensis* (L.) DC., *Crocus speciosus* Bieb., *Iridodictyum reticulatum* (Bieb.) Rodionenko, *Iris acutiloba* C. A. Mey, *I. aphylla* L., *Iris ensata* Thunb., *Iris pumila* L., *Erythronium caucasicum* Woronow, *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C. A. Mey.) Kryl., *Fritillaria meleagris* L., *Lilium lancifolium* Thunb., *Dactylorhiza urvilleana* (Steud.) Baum. et Knk., *Liparis japonica* (Miq.) Maxim. и *Ophrys oestrifera* Bieb.

Географический и экологический анализ коллекции травянистых интродуцентов

В географическом отношении большое количество интродуцированных видов составили растения, ареал которых ограничен Европой (16,40%) и Северной Америкой (16,17%) (рис. 9). Значительным количеством видов представлена группа растений, ареал которых кроме Европы включает Средиземноморье, Крым, Кавказ и Западную Азию (11,85%). Наибольшее количество коллекции травянистых интродуцентов составляют азиатские виды (30,98%). Среди них более широко представлены виды с ареалами, включающими Восточную Сибирь, Дальний Восток и Восточную Азию (10,93%). Имеется несколько видов с разорванными ареалами, включающими кроме Европы или Азии еще и Северную Америку (2,73%). Наименьшим количеством видов представлены растения родом из Крыма (0,68%) и Южной Америки (0,91%).

В биотопическом отношении наименьшим количеством видов оказались представлены растения околотовные, из заболочиваемых и других мест обитания с повышенной влажностью (7,97%), а наибольшим количеством – растения, встречающиеся в природе на голых скалах, осыпях, известняковых обнажениях, песках разного рода (23,01%) (рис. 10). Это связано с особенностями структуры экспозиций Ботанического сада и развитием системы альпинариев, в то время как водные и околотовные растения представлены в настоящее время большей частью приставной культурой, зимовку проходят в условиях оранжереи и в наш список не включаются. Относительно большое количество видов луговых, из влажных прерий и других открытых мест обитания с умеренной влажностью (21,18%). Примерно поровну растений лесных (17,77%) и произрастающих помимо леса и на открытых местах (18,22%). И не очень большое количество видов родом из степей, сухих лугов и прерий и других относительно аридных мест обитания (11,85%).

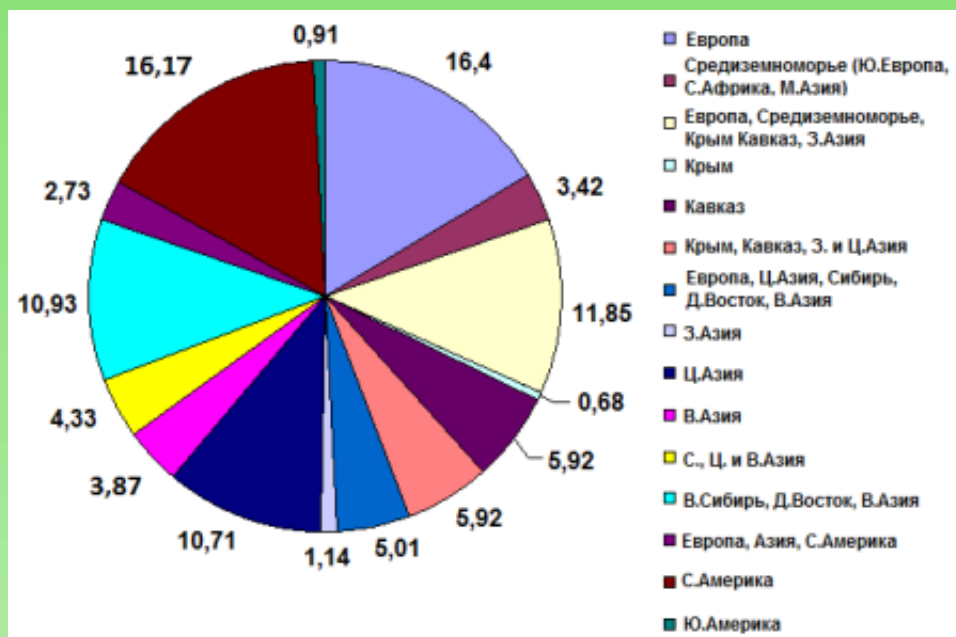


Рис. 9. Географический анализ коллекции цветковых травянистых интродуцентов Ботанического сада Нижегородского государственного университета (в %).

Fig. 9. Geographical analysis of the angiosperms herbaceous introduced species collection of the NNSU Botanic Garden (%).

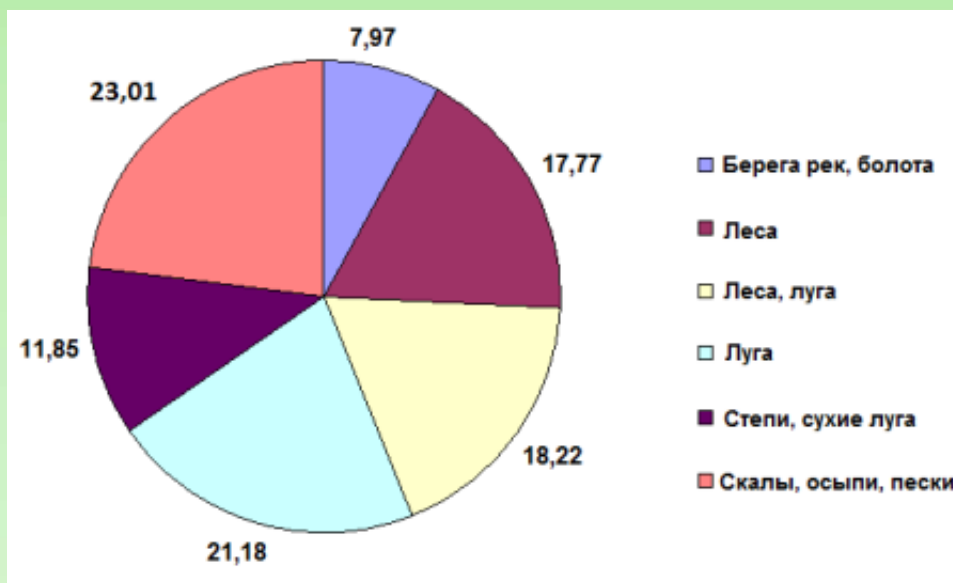


Рис. 10. Анализ биотопического распределения цветковых травянистых интродуцентов коллекции Ботанического сада ННГУ (в %).

Fig. 10. Analysis of bioregional (biotope) distribution of angiosperms herbaceous introduced species in the NNSU Botanic Garden's collection (%).

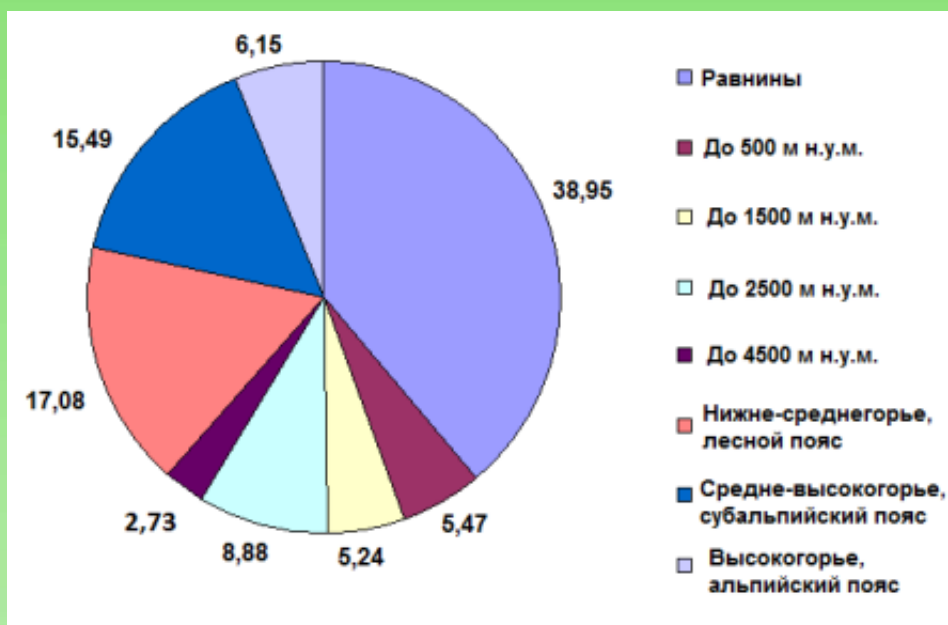


Рис. 11. Анализ высотного распределения цветковых травянистых интродуцентов коллекции Ботанического сада ННГУ (в %)

Fig. 11. Analysis of altitude distribution of angiosperms herbaceous introduced species in the NNSU Botanic Garden's collection (%).

Как оказалось в высотном отношении равнинные виды составляют только 38,95% (рис. 11), большинство, так или иначе, связаны с горами. Часть из них с равнин поднимаются в нижнегорье, а некоторые и выше 2500 м над уровнем моря (всего 22,32%). И большим количеством видов представлены истинно горные растения (38,72%).

Выводы и заключение

В общем списке коллекции травянистых растений, культивируемых в открытом грунте Ботанического сада ИББМ ННГУ, наиболее многочисленны представители семейств *Asteraceae* и *Primulaceae*. Ряд семейств получили в общем списке коллекции первые места именно за счет интродуцентов (*Primulaceae*, а также *Ranunculaceae*, *Crassulaceae*, большинство однодольных). Относительно мало представлены интродуценты из крупных семейств двудольных: *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, среди которых можно было бы найти немало декоративных, лекарственных, редких видов.

В географическом отношении большое количество интродуцированных видов составили растения, ареал которых ограничен Европой и Северной Америкой, но больше всего видов из различных регионов Азии, среди них наиболее широко представлены виды с ареалами, включающими Восточную Сибирь, Дальний Восток и Восточную Азию. В дальнейшей работе желательно уделить большее внимание введению в культуру открытого грунта эндемиков Крыма и растений из Южной Америки, те и другие пока слабо представлены в коллекции.

В биотопическом отношении наибольшее количество в коллекции травянистых интродуцентов составляют растения, встречающиеся в природе на голых скалах, осыпях, известняковых обнажениях и песках разного рода, что связано с развитием системы альпинариев в Ботаническом саду. В тоже время имеющиеся ресурсы, особенно после реконструкции старого водоема, позволили бы усилить представленность в коллекции видов водных и прибрежно-водных растений, которых отмечено менее всего.

В высотном отношении равнинные виды составляют несколько более трети коллекции и столько же истинно горные растения, остальные встречаются как на равнине, так и в горах. Хорошая представленность горных растений связана с развитием системы альпинариев, но было бы интересным создание специализированной экспозиции равнинных видов степей, сухих лугов, прерий и других

относительно аридных мест обитания, которых в коллекции пока относительно немного.

Заключение

Таким образом, в коллекции цветковых травянистых интродуцентов Ботанического сада наиболее богато представлена группа горных азиатских видов, среди которых много редких и ценных в практическом отношении (декоративных, лекарственных) растений. Это очень интересная группа, особенно для демонстрации в условиях нашей средней полосы Нечерноземья, но для дальнейшей работы напрашиваются еще два перспективных направления: развитие коллекций водных и прибрежно-водных растений и равнинных видов из аридных мест обитания, а также пополнение в открытом грунте коллекций семейств *Brassicaceae*, *Fabaceae* и *Poaceae*.

Литература

Аверкиев Д. С. Геоботанический очерк участка, назначенного для разбивки ботанического сада в г. Горьком // Эскизный проект ботанического сада. [Geobotanical description of the plot for the botanic garden in Gorky // Sketchy project of the Botanic Garden] Горький: ОГИЗ, 1936. С. 28—54.

Ботанический сад Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского (1934–2009) [Botanic Garden of Nizhni Novgorod State University named after N. I. Lobachevsky (1934–2009)] / Ред. Широков А. И. Н. Новгород: ННГУ, 2009. 100 с.

Жизнь растений: В 6-ти томах. Цветковые растения [Plant life: In 6 volumes. Flowering plants] / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. ТТ. 5 (1), 5 (2), 6. М.: Просвещение, 1980—1982.

Кубланова С. Л. Декоративные травянистые многолетники в Горьковском ботаническом саду // Бюллетень ГБС. [The ornamental perennials in the Gorky Botanic Garden] Вып. 28. Москва: АН СССР, 1957. С. 45—53.

Об утверждении перечней (списков) объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации (по состоянию на 1 июня 2005 г.) / Приказ МПР России от 25 октября 2005 № 289. Зарегистрировано Министерством Юстиции Российской Федерации. Регистрационный № 7211 от 29 ноября 2005 г. [On approval of the registry (lists) of objects of vegetative world included in the Red Book of the Russian Federation and excluded out of the Red Book of the Russian Federation (according to June 1, 2005) / Order of the Russian Ministry of Natural Resources "25" October 2005 № 289. Registered by the Ministry of Justice of the Russian Federation. Registration № 7211 of November 29, 2005.]

Погода и климат. Климат Нижнего Новгорода 2015; [Weather and climate. Climate of Nizhni Novgorod 2015] URL: <http://pogoda.ru.net/climate/27459.htm> (date of the application 5.11.2015).

Растения земного шара в Нижнем Новгороде: растения, культивируемые в коллекциях Ботанического сада ННГУ [Plants of the Globe in Nizhni Novgorod: the plants cultivated in the collections of the Botanic Garden NNSU] / Ред. Широков А. И. Нижний Новгород, 2010. 240 с.

Сиднева С. В. Предварительные итоги акклиматизации деревьев и кустарников в ботаническом саду Горьковского государственного университета // Уч. зап. ГГУ. [Preliminary results of acclimatization of trees and shrubs in the botanic garden of Gorky State University // Scientific Notes of GSU] Горький, 1950. Вып. 17. С. 56—128.

Синёва Е. В., Насонова Н. И., Хрынова Т. Р. История и перспективы развития Ботанического сада ННГУ им. Н. И. Лобачевского // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Сер. Биология. Вып. 2 (8). Современные проблемы научно-образовательной деятельности ботанических садов России. К 70-летию Ботанического сада ННГУ им. Н. И. Лобачевского. [History and prospects of development of the Botanic Garden of UNN named after N.I. Lobachevsky // Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. Ser. Biology. Vol. 2 (8). Modern problems of scientific and educational activities of botanic gardens of Russia. On the 70th anniversary of the Botanic Garden UNN named after N. I. Lobachevsky.] Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. С. 7—14.

Список семян [Delectus seminum]. № 41. Н.Новгород: НИИ БС ННГУ, 2013. 39 с.

Хрынова Т. Р., Широков А. И. Наземные папоротники открытого грунта коллекции НИИ Ботанический сад Нижегородского государственного университета *in situ* и *ex situ* // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. № 3. Часть 3. [Terrestrial ferns of open ground in the collection of RI BG UNN *in situ* and *ex situ* // Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod. 2014. № 3 Vol. 3] Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2014. С. 142—145.

Хрынова Т. Р., Широков А. И., Мининзон И. Л., Муханов А. В. Травянистые и полукустарничковые растения открытого грунта НИИ БС ННГУ *ex situ* и *in situ* // Тобольск научный – 2013: Материалы X Всероссийской научно-практической конференции (Тобольск, Россия, 25–26 октября 2013 г.). [Herbaceous and subshrub outdoor plants of RI BG UNN *ex situ* and *in situ* // Tobolsk scientific – 2013: Proceedings of X All-Russian scientific-practical conference (Tobolsk, Russia, October 25–26, 2013)] Тобольск: Тобольская типография филиала ОАО Тюменский издательский дом, 2013. С. 191—194.

Флора СССР [Flora of the USSR]. ТТ. 1–30. Под ред. В. Л. Комарова. Л.: Изд-во АН СССР, 1934–1964.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). [Vascular plants of Russia and adjoining states (the former USSR)] СПб.: Мир и семья, 1996. 992 с.

Flora Europaea. Vol. 1–5. Cambridge: At the University Press, 1968–1993.

Flora of North America, 2008; URL: <http://floranorthamerica.org> (date of the application 5.11.2015).

Germplasm Resources Information Network (GRIN), 2009; URL: http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/tax_search.pl (date of the application 5.11.2015).

The International Plant Names Index (IPNI), 2005; URL: <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do> (date of the application 5.11.2015).

The Plant List, 2013; URL: <http://www.theplantlist.org> (date of the application 5.11.2015).

Analysis of the outdoor collection of herbaceous plants of the Botanical garden of the Lobachevsky University

HRYNova
Tatiana

Botanical Garden of the Lobachevsky University, Nizhny Novgorod, sad.unn@yandex.ru

TURUSHEV
Michael

Department of Botany and Zoology, Institute of Biology and Biomedicine, Lobachevsky University, Nizhny Novgorod, lebron_2394@mail.ru

Keywords:

horticulture, *ex situ*, Herbaceous plants, *ex situ*, outdoor plant' collections, botanical garden.

Annotation:

The article presents an overview of the history of the herbaceous plants' outdoor collection at the NNSU Botanic Garden since 1934, as well as description of the region's environmental conditions. Taxonomic analysis of the herbaceous plants collection, geographical and ecological analyses of introduced angiosperms have been performed. As of today, the outdoor herbaceous vascular cryptogams and angiosperms' collection of the NNSU Botanic Garden consists of 1293 names from 93 families. There are 368 wild-growing species and 21 naturalized alien species (adventive and ergasiophyton). Some 439 species (without varieties and forms) out of the cultivated angiosperms are the introduced species that are not represented in the surrounding botanical-geographical sub-areas of the Nizhny Novgorod Oblast; 30 of

these species are in the Red Book of Russia. The majority of species come from Asia (30,98%), where species from East Siberia, Far East of Russia and East Asia are represented the most. Plants represented in Europe make 16,40%, North America-16,17%. Mainly the plants grow on the bare rocks, screes, limestone outcrops, and different kind sands (23,01%), flat land species make 38,95% of the collection, the true mountain species compose of 38,72%, the rest range both in plains and mountains.

Цитирование: Хрынова Т. Р., Турушев М. О. Анализ коллекции травянистых растений, культивируемых в открытом грунте Ботанического сада Нижегородского государственного университета // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3065

Cited as: Hrynova T., Turushev M. "Analysis of the outdoor collection of herbaceous plants of the Botanical garden of the Lobachevsky University" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3065

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

Опыт интродукции *Iris graminea* L. в Донецком ботаническом саду**ПАВЛОВА**Донецкий ботанический сад, mario777@list.ru**Марина Александровна****Ключевые слова:**

ex situ, интродукция растений, феноритмика, репродукция, онтогенез, успешность интродукции, *Iridaceae*, *Iris graminea*, касатиковые, ирисовые, ирис злаковидный

Аннотация:

В статье изложены результаты комплексного интродукционного исследования *Iris graminea* L. в Донецком ботаническом саду на протяжении 7 лет. Изучены морфология вегетативных и генеративных органов, феноритмика, динамика роста побегов, способность к вегетативной и семенной репродукции, онтогенез, определена оценка успешности интродукции и пути использования данного вида в зеленом строительстве региона. В условиях интродукционного пункта *I. graminea* характеризуется достаточно высоким уровнем адаптации, что подтверждается регулярным цветением и плодоношением, а также завершением малого жизненного цикла при семенном размножении. В этом случае на протяжении 3-4 лет сеянцы последовательно проходят следующие возрастные состояния: проросток, ювенильное, имматурное, виргинильное и раннее генеративное, достигая на шестой-седьмой год зрелого генеративного возрастного состояния. Итоги исследований позволяют включить изученный вид в ассортимент декоративных многолетников для зеленого строительства в регионе, растения рекомендуются для экспозиций ландшафтного типа и миксбордеров.

Получена: 22 января 2016 года

Подписана к печати: 23 октября 2016 года

Введение

Сохранение биоразнообразия растительного мира путем интродукции – одно из приоритетных направлений работы ботанических садов. В лаборатории цветоводства Донецкого ботанического сада (ДБС) интродукцией декоративных растений природной флоры, в том числе редких и исчезающих, занимаются со дня его основания. При этом проводимые агротехнические мероприятия позволяют нивелировать такие неблагоприятные факторы степной зоны, как летняя засуха и низкие температуры воздуха при отсутствии снежного покрова в зимний период, и потому коллекционный фонд декоративных травянистых многолетников мировой флоры ДБС отличается большим разнообразием. Значительное место в коллекции декоративных многолетников занимают интродуценты рода *Iris* L. (*Iridaceae* Juss.), в том числе и виды, занесенные в Красные списки различных уровней. Интродукция редких и исчезающих видов не только позволяет значительно расширить ассортимент декоративных растений для озеленения, но и способствует сохранению биоразнообразия. Одним из таких видов является *Iris graminea* L. (ирис злаковидный), [включенный в Красные книги Винницкой, Закарпатской, Ивано-Франковской, Кировоградской, Одесской, Тернопольской, Хмельницкой областей](#) Украины (Плантариум..., 2016).

Целью нашей работы является оценка адаптационных возможностей *I. graminea* в условиях степной зоны Украины, определение оптимальных способов его размножения и путей использования в озеленении. Для достижения этой цели проведено комплексное интродукционное исследование данного вида в новых для него условиях: изучены морфология, феноритмика, динамика сезонного роста, репродукция, онтогенез, проведена оценка успешности интродукции вида.

Объекты и методы исследований

В природе *I. graminea* распространен в западной и юго-западной частях Восточной Европы, Предкавказье, Западной Европе, Средиземноморье. Растет на субальпийских лугах, среди кустарников, на каменисто-щебнистых почвах в нижнем и среднем поясах гор (Энциклопедия..., 2016). В ДБС вид был интродуцирован в 2008 году, и, в настоящее время, он представлен зрелыми генеративными растениями, которые ежегодно цветут и дают жизнеспособные семена.

Для определения жизненной формы использовали классификацию А. Б. Безделева, Т. А. Безделева (2006), фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике (Методика..., 1975), семенную продуктивность определяли по И. В. Вайнагий (1974), феноритмотип установлен согласно классификации И. В. Борисовой (1972). Определение возрастных состояний особей при изучении онтогенеза проводили в соответствии с классификацией Т. А. Работнова (1964, 1965), дополненной А. А. Урановым (1975) с использованием методики И. И. Игнатьевой (1983). Растения выращивали из семян собственной репродукции, высеянных в первой половине марта в отапливаемой теплице, пикировку сеянцев не проводили, в конце мая растения высадили в открытый грунт. Время выкапывания сеянцев для изучения было приурочено к определенным возрастным состояниям. Успешность интродукции вида определяли по 7-балльной шкале, разработанной для декоративных многолетников (Баканова, 1984).

Результаты и обсуждение

В условиях ДБС *I. graminea* – многолетний травянистый короткостебельно-кистекорневой плотнотерновинный симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточным прямостоячим побегом, криптофит. Листья тонкие, в верхней части поникающие, цветонос короткий, плоский, теряющийся в листе, с двумя фиолетово-пунцовыми цветками. По характеру фенологического развития *I. graminea* относится к весенне-летне-осеннезеленым видам поздневесеннего цветения. Сроки наступления основных фенологических фаз за 6 последних лет представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сроки наступления и окончания основных фенологических фаз *Iris graminea* L. в ДБС (2010–2015 гг.)

Table 1. Dates of the onset and end of the main phenological phases of *Iris graminea* L. at the DBG (2010–2015)

Лимиты фенофазы, дата					
начало вегетации	начало бутонизации	начало цветения	конец цветения	плодо- ношение	конец вегетации
10.03–16.04	6.05–20.05	12.05–25.05	22.05–7.06	10.10–1.11	10.10–9.11
амплитуда, количество дней					
37	14	13	16	20	29

Основным фактором, определяющим как начало, так и завершение вегетации *I. graminea*, является температура воздуха. Нижним пределом, определяющим начало вегетации, нами определена точка устойчивого (в течение 10 дней) перехода среднесуточных температур воздуха через отметку +5° С (при этом сумма температур за предыдущую декаду составляет не менее +50° С). Поскольку в разные годы приход устойчивых положительных температур происходит в разное время, сроки начала вегетации отличаются широкой амплитудой (37 дней). После устойчивого перехода среднесуточных температур через +10° С наблюдается заметная активизация ростовых процессов, продолжающаяся в течение 23–33 дней (рис. 1).

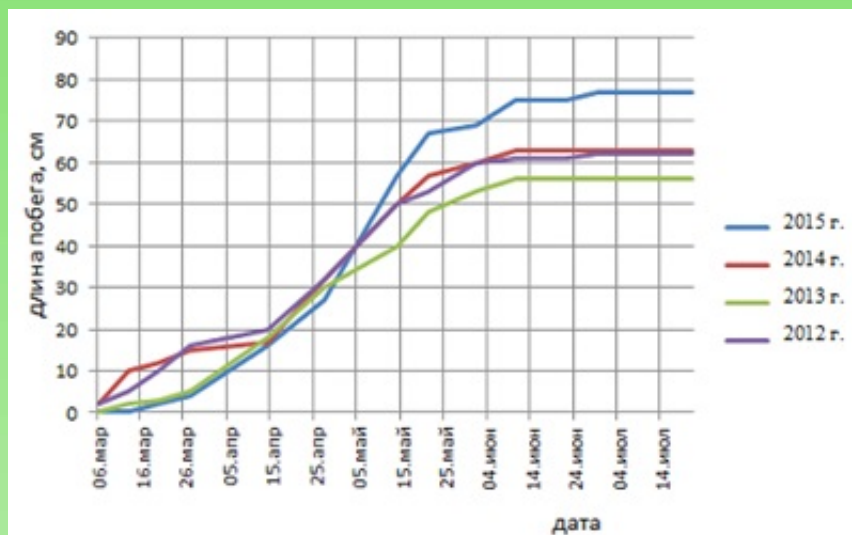


Рис. 1. Динамика роста вегетативных побегов *Iris graminea* L. в ДБС (2012–2015 гг.).

Fig. 1. Growth dynamics of vegetative shoots of *Iris graminea* L. at DBG (2012-2015).

Окончание активного роста вегетативных побегов у *I. graminea* совпадает с окончанием фенофазы цветения. Последующее постепенное прекращение нарастания, по-видимому, связано с процессом созревания семян и не зависит от степени увлажнения, как можно было бы предположить (рост побегов ежегодно прекращается после 4 июля, независимо от наличия или отсутствия в этот период дождливых дней). Период роста вегетативных побегов *I. graminea* составляет 31,4-47,1 % от продолжительности всего вегетационного периода, период активного роста (в течение которого средняя скорость нарастания побегов увеличивается в 1,3-1,9 раз) – 11,7-15,4 %. Прекращение вегетации, так же как и ее начало, определяется термическим фактором, в данном случае наступлением осенних заморозков с последующим длительным понижением минимальной температуры воздуха до $+(1-3)^{\circ}\text{C}$. Поскольку эта дата также сильно варьирует по годам, амплитуда данной фенофазы по сравнению с фенофазами бутонизации и цветения значительно возрастает. В целом период вегетации в разные годы длится от 197 до 223 дней.

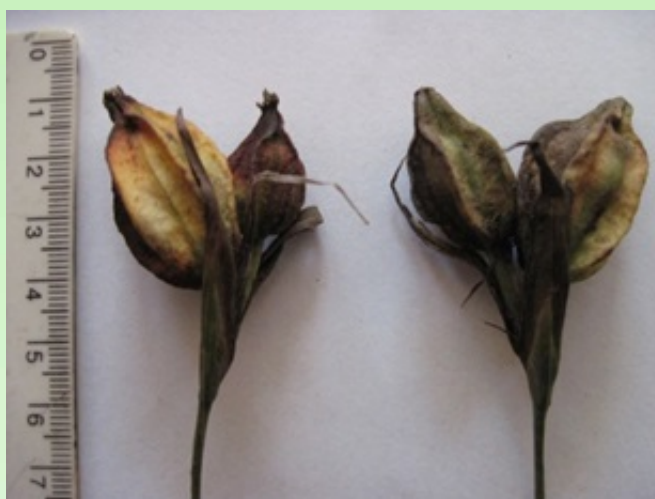


Рис. 2. Плоды *Iris graminea* L.

Fig. 2. Fruits of *Iris graminea* L.

Цветет *I. graminea* в мае на протяжении 2,0-2,5 недель, продолжительность этой фенофазы определяется количеством цветоносов, т.е. возрастом особей: чем крупнее растение, тем большее количество генеративных побегов оно формирует и тем дольше цветет. Семена созревают в октябре, плодоношение ежегодное. Самосев в условиях ДБС пока не отмечен.

Плод *I. graminea* – нижняя синкарпная трехгнездная коробочка 2,2-3,7 см длиной, 1,4-2,2 см диаметром (рис. 2).

Свежесобранные семена покрыты прочной беловатой пергаментовидной кожурой в крупных рельефных складках, в большинстве своем они шаровидно-удлиненные, но, в зависимости от местоположения в плоде, могут быть слегка сжатыми и полукруглыми. После нескольких недель хранения окраска семян темнеет до желтовато-бурой, кожура становится почти прозрачной и слабо различимой, более плотно прилегая к семени (рис. 3).

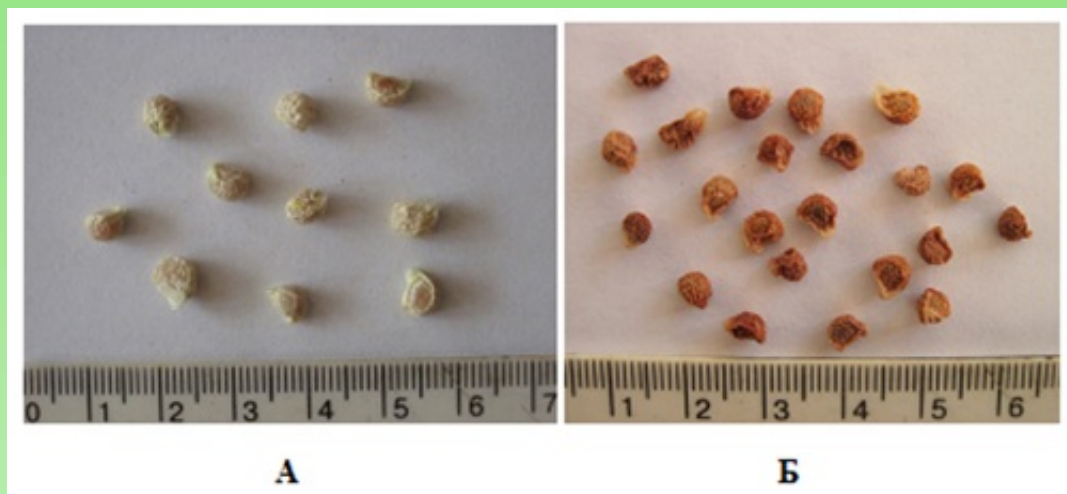


Рис. 3. Семена *Iris graminea* L. (А – свежесобранные, Б – после хранения в течение 3 месяцев).

Fig. 3. Seeds of *Iris graminea* L. (A - fresh, Б - after storage for 3 months).

При весеннем посеве семян в теплице сеянцы последовательно проходят следующие возрастные состояния онтогенеза.

Покоящийся зародыш. Высейнные семена продолжают оставаться в состоянии покоя более 2,5 месяцев.

Проростки и всходы. Прорастание гипогеальное. В первые дни проросток питается за счет эндосперма семени и состоит из очень короткого, почти неразличимого связника семядоли, coleoptily и быстро растущего главного корня. Затем появляется первый, следом второй настоящий лист линейной формы. Первый из них (у многих сеянцев и второй) впоследствии остается низовым, бесхлорофилльным, незначительно увеличиваясь в размерах. Надземная часть проростка развивается быстрее подземной, через 10 дней она представлена тремя линейными листьями длиной 1,0-2,5 см, шириной 1,0-1,2 мм. В то же время длина главного корня не превышает 1 см. В последующие 10-12 дней длина листьев увеличивается до 2,7-4,0 см, появляются 2 придаточных корня 0,6-1,2 см длиной, главный корень слабо ветвится до второго порядка, длина боковых корешков составляет около 2 мм (рис. 4 А). Продолжительность этого возрастного состояния 25-30 дней.

Ювенильное возрастное состояние (рис. 4 Б). Постепенно рост главного корня замедляется, одновременно продолжают рост и развитие придаточных корней. Coleoptиль удлиняется до 1,6 см, количество корней длиной до 5 см составляет 3-4, по мере развития они ветвятся до второго порядка, при этом длина боковых корней не превышает 1 см. Два первых листа прекращают рост, оставаясь впоследствии низовыми, и ассимилирующую роль выполняют 3 развивающихся зеленых срединных линейных листа длиной 11-28 см. При этом связь с семенем утратила только небольшая часть сеянцев, около 70 % особей эту связь сохранили. Продолжительность ювенильного возрастного состояния до 40 дней.

Рис. 4. Проростки (А) и ювенильная особь (Б) *Iris graminea* L.Fig. 4. Sprouts (A) and juvenile individuals (B) of *Iris graminea* L.

Имматурное возрастное состояние (рис. 5 А). Продолжается моноподиальное нарастание первичного побега. К концу августа веер, состоящий из 5 листьев (1-2 из них остаются низовыми), достигает 20–25 см высоты, срединные листья длиной 15–25 см и шириной 0,3–0,45 см ярко-зеленые. Корневая система представлена 5–6 ветвящимися до второго порядка корнями длиной до 7 см, среди которых главный корень уже неразличим. Во второй половине августа появляются 1–2 шнуровидных корня, превращающихся затем в контрактильные, с помощью которых почка возобновления втягивается глубже в почву. Это возрастное состояние продолжается до конца первого вегетационного периода и возобновляется весной следующего года, при этом количество листьев в веере не меняется, происходит только увеличение их размеров; развитие же корневой системы выражено в увеличении количества и длины придаточных корней и продолжении их ветвления до второго порядка.

Виргинильное возрастное состояние. Его отличительная особенность – смена моноподиального нарастания побега симподиальным: на протяжении мая-июня идет интенсивное ветвление корневища, развиваются боковые побеги-веера. Надземная часть растений высотой 21 см в это время представлена 4–9 веерами, каждый из которых состоит из 3–4 срединных ярко-зеленых листьев и двух низовых, бесхлорофилльных, подземная – сильно укороченным корневищем с множеством придаточных корней длиной около 13 см (рис. 5 Б). В виргинильном возрастном состоянии растения остаются до конца второго вегетационного периода.

Раннее генеративное возрастное состояние. Весной третьего года развития около 60 % сеянцев зацветают, остальные зацветают весной следующего, четвертого года. Каждая ранняя генеративная особь представляет собой первичный куст из 6–12 вееров высотой 26–30 см, диаметром до 28–30 см. Каждый веер состоит из 2 низовых бесцветных и 3–4 срединных зеленых листьев длиной 16–28 см, шириной 0,8 см. Цветонос, как правило, один, высотой 13–15 см, с двумя цветками диаметром 5,5–6,0 см и высотой 3 см (рис. 6 А). Продолжительность этого возрастного состояния составляет 3–4 года, на протяжении которых значительно увеличиваются как размерные, так и количественные характеристики растений. Так высота первичного куста на протяжении этих лет возрастает до 40–55 см, диаметр – до 18–30 см. Количество цветоносов высотой 15–16 см, заканчивающихся двумя цветками диаметром 6,

высотой 3,0-3,2 см, возрастает с 2-6 до 12-15.

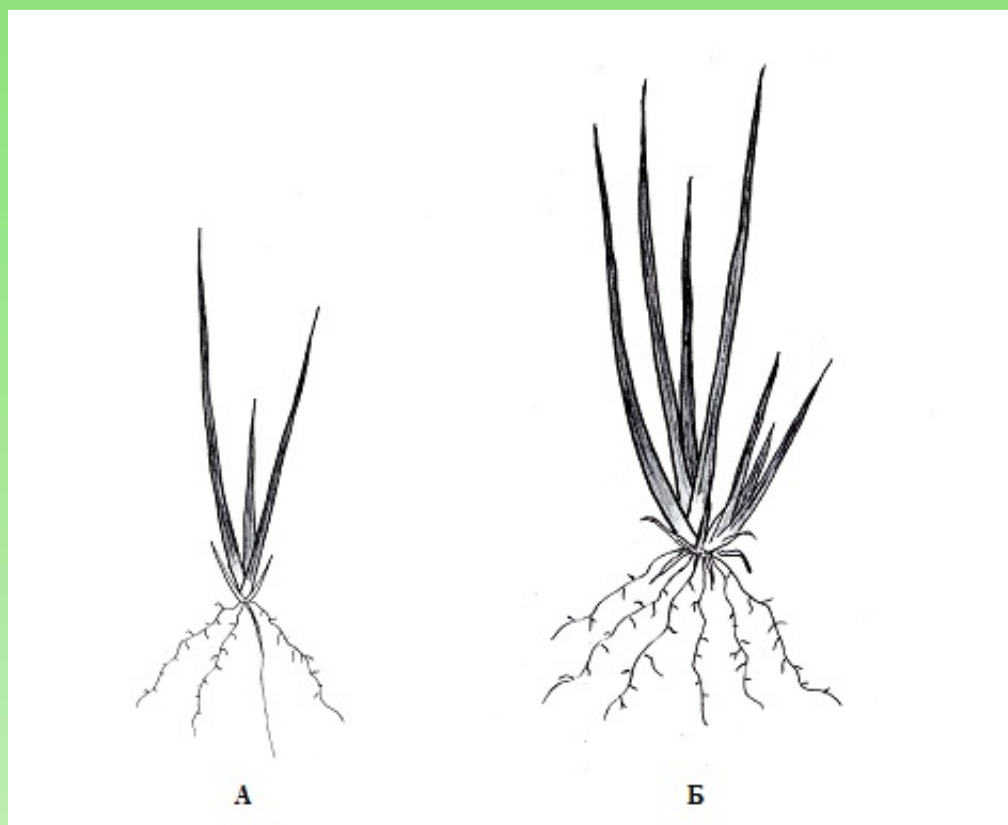


Рис. 5. Имматурная (А) и виргинильная (Б) особи *Iris graminea* L.

Fig. 5. Immature (A) and virginal (B) individuals of *Iris graminea* L.

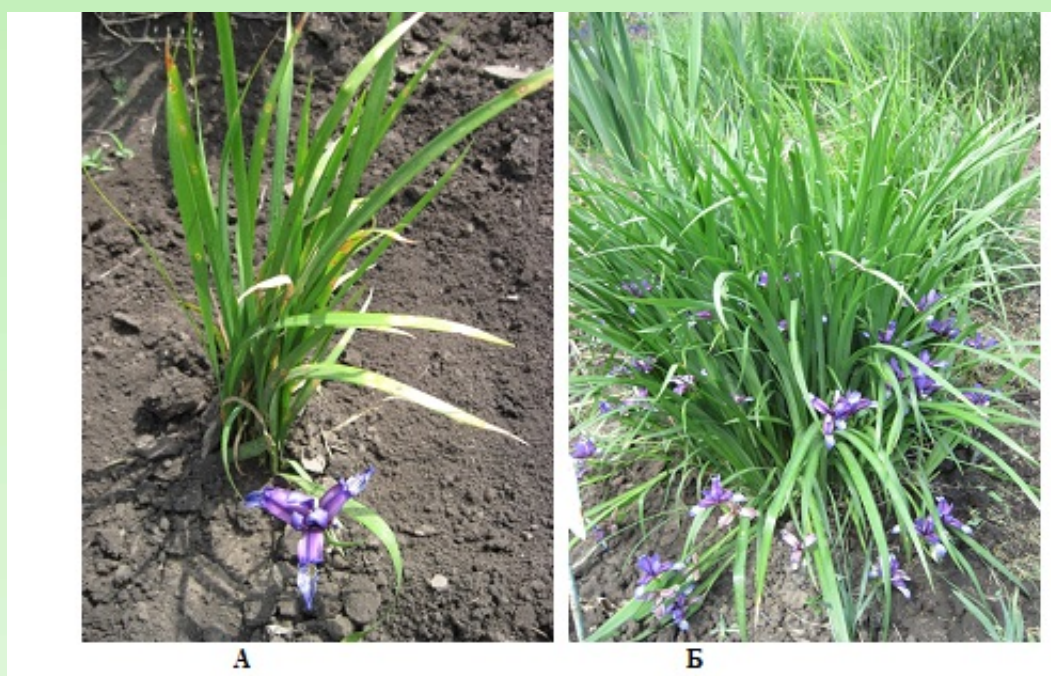


Рис. 6. Ранняя (А) и зрелая (Б) генеративные особи *Iris graminea* L.

Fig. 6. Early (A) and mature (B) generative individuals *Iris graminea* L.

Зрелое генеративное возрастное состояние. Эти растения существенно отличаются от ранних генеративных как количественными (число вегетативных и генеративных побегов), так и размерными

(величина листьев, цветоносов, цветков и плодов) показателями. Так, высота 7-летнего растения достигает 70 см, диаметр – 80-90 см. В веере по-прежнему 3-4 срединных листа (в этом сходство с особями раннего генеративного возрастного состояния сохраняется), узких, длинных, ярко-зеленых, длиной 60-65 см, шириной 1,2-1,4 см. Цветоносы высотой до 30 см несут по 2 цветка, при этом находящиеся на периферии куста почти укладываются по кругу на землю. Диаметр цветка 7 см, высота 3,5 см (рис. 6 Б). В результате продолжающегося интенсивного побегообразования формируется плотная округлая дерновина из множества побегов-вееров. Через 2-3 года в ее середине из-за недостатка питания начинаются деструктивные процессы: идет отмирание части звеньев корневища, в результате чего вместо округлой дерновины образуется широкое кольцо с пустотой в центре до 17 см диаметром.

Кроме того, зрелые генеративные особи значительно отличаются от ранних генеративных особенностями семенной продуктивности и размерами плодов и семян.

Реальная семенная продуктивность (РСП) и плода, и генеративного побега у зрелых генеративных особей возрастает более чем в 2 раза (табл. 2). Еще больше возрастает семенная продуктивность особи в целом, поскольку количество генеративных побегов с возрастом растения также продолжает увеличиваться. Происходит стабилизация генеративной сферы, о чем свидетельствует снижение уровня варьирования РСП плода.

Таблица 2. Реальная семенная продуктивность (РСП) ранней (g_1) и зрелой (g_2) генеративных особей *Iris graminea* L. в условиях ДБС

Table 2. Actual seed production (Russian abbreviation is РСП) of early (g_1) and mature (g_2) generative individuals of *Iris graminea* L. under conditions of DBG

Возрастное состояние	РСП плода		РСП побега	
	$M \pm m$	CV%	$M \pm m$	CV%
g_1	$7,6 \pm 4,9$	64,9	$13,2 \pm 2,4$	41,15
g_2	$17,33 \pm 7,45$	42,97	$31,6 \pm 13,4$	42,3

Примечание. Здесь и далее $M \pm m$ – средняя величина \pm ошибка среднего; CV % – коэффициент вариации.

Note. Hereinafter $M \pm m$ – mean \pm error of the mean; CV % – coefficient of variation.

Соотношение размерных характеристик плодов и семян у ранних и зрелых генеративных особей аналогично соотношению их семенной продуктивности: размеры плода и семени больше у зрелых генеративных особей, кроме того, у растений этого возрастного состояния данные признаки также гораздо более стабильны (табл. 3). При этом наибольшей стабильностью у генеративных особей обоих возрастных состояний характеризуется индекс плода.

Таблица 3. Размеры плодов ранней (g_1) и зрелой (g_2) генеративных особей *Iris graminea* L.

Table 3. Fruit sizes of the early (g_1) and mature (g_2) generative individuals of *Iris graminea* L.

Возрастное состояние	длина		диаметр		индекс	
	$M \pm m$	CV%	$M \pm m$	CV%	$M \pm m$	CV%
g_1	$2,94 \pm 0,53$	18,09	$1,52 \pm 0,22$	18,09	$1,87 \pm 0,21$	11,42
g_2	$3,37 \pm 0,31$	9,28	$1,89 \pm 0,24$	12,58	$1,93 \pm 0,09$	4,64

Размеры же семян ранних и зрелых генеративных особей практически не различаются (табл. 4).

Таблица 4. Размеры семян ранней (g_1) и зрелой (g_2) генеративных особей *Iris graminea* L.Table 4. Seed sizes of early (g_1) and mature (g_2) generative individuals of *Iris graminea* L.

Возрастное состояние	длина		ширина		толщина	
	$M \pm m$	CV%	$M \pm m$	CV%	$M \pm m$	CV%
g_1	$0,60 \pm 0,04$	7,98	$0,49 \pm 0,06$	13,34	$0,28 \pm 0,04$	11,16
g_2	$0,62 \pm 0,04$	7,21	$0,49 \pm 0,05$	11,18	$0,28 \pm 0,03$	9,78

В целом коэффициенты вариации размерных характеристик особей молодого и зрелого генеративного возрастных состояний отличаются средним и низким уровнями изменчивости, поскольку амплитуда изменчивости органа тем меньше, чем важнее этот орган для сохранения генотипа вида (Зайцев, 1983).

Позднего генеративного и последующих возрастных состояний изучаемые растения еще не достигли, поэтому продолжительность зрелого генеративного возрастного состояния нами пока не определена.

Итак, продолжительность прегенеративного периода онтогенеза *I. graminea* составляет 2-3 года, на третий-четвертый растения переходят в раннее генеративное возрастное состояние. Вегетативное размножение растений проводят делением корневища виргинильных или генеративных особей по числу вееров или более крупными фрагментами в период покоя (август-сентябрь) или весной (вторая половина апреля).

Успешность интродукции *I. graminea* в условиях ДБС нами оценена достаточно высоко, в 6 баллов по 7-балльной шкале: растения зимостойки и засухоустойчивы, проходят полный цикл сезонного развития и способны к семенному возобновлению в условиях интродукционного пункта. Ирис злаковидный мы рекомендуем как декоративное и устойчивое растение для использования в зеленом строительстве региона – для цветников ландшафтного типа, рокариев и гравийных садов, групп на газоне, у водоемов и в миксбордерах. В экспозициях ландшафтного типа он хорошо сочетается с нивяником, лихнисом халцедонским, кореопсисом мутноватым, маком восточным, очитком видным, водосбором и другими высокими многолетниками.

Выводы и заключение

В условиях степной зоны Украины *I. graminea* характеризуется достаточно высоким уровнем адаптации. Регулярное цветение и плодоношение, семенное размножение с завершением малого жизненного цикла являются лучшими ее показателями и подтверждают соответствие условий интродукции биологическому оптимуму вида. На основании проведенных исследований данный вид нами рекомендуется как устойчивое и неприхотливое растение для использования в зеленом строительстве региона. При этом для получения большого количества полноценного посадочного материала можно рекомендовать семенной способ размножения, позволяющий решить эту задачу в течение трех лет после посева семян.

Литература

- Баканова В. В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. [Flowering perennials for the open air] Киев: Наукова думка, 1984. 155 с.
- Бездедев А. Б., Безделева Т. А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. [Life-form of spermatophytes of Russian Far East] Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.
- Борисова И. В. Сезонная динамика растительного сообщества [Seasonal dynamics of plant community] // Полевая геоботаника. 1972. Т. 4. С. 5—136.
- Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений [On the Methodology of plant seed production research] // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826—831.
- Зайцев Г. Н. Оптимум и норма в интродукции растений. [The optimum and standard in plant introduction] М.: Наука, 1983. 272 с.

Игнатъева И. П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. [Method for studying of vegetative organs morphogenesis in herbaceous polycarpic plants] М.: 1983. 55 с.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. [Phenological observation methods in Botanical gardens of the USSR] М.: 1975. 42 с.

Работнов Т. А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе [Determination of the age structure of species populations within the association] // Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. С. 132—208.

Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах [The life cycle of perennial herbaceous plants in the grassland cenoses] // Тр. БИН АН СССР. 1965. Сер. 3. № 6. С. 7—204.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических процессов [Age spectrum of plant cenopopulations as a function of the time and energetic processes] // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7—34.

Плантариум. Определитель растений on-line. URL: http://www.plantarium.ru/page/view/item/20733.html&gws_rd=cr&ei=vX9JVu-bDsL6ygPLnqzYDQ (дата обращения 15.01.2016).

Энциклопедия декоративных садовых растений. URL: http://flower.onego.ru/other/iris/iris_ss.html (дата обращения 15.01.2016).

***Iris graminea* L. introduction at the Donetsk Botanical Garden**

**PAVLOVA
Marina**

Donetsk Botanical Garden, mario777@list.ru

Keywords:

ex situ, introduction, reproduction, phenological rhythm, ontogeny, introduction success, *Iridaceae*, *Iris graminea*

Annotation:

The article presents an outcome of a comprehensive seven-year study on introduction of *Iris graminea* L. at the Botanical Garden in Donetsk. The morphology of vegetative and generative organs, phenological rhythms, dynamics of shoot growth, capacity for vegetative and seed reproduction, ontogeny, introduction success were studied, as well as the prospects of this species usage for landscaping in our region. In terms of introduction, *I. graminea* is characterized by relatively high levels of adaptation. This is proved by regular flowering and fruiting, complete small life cycle in the course of seed reproduction. In this case, in 3-4 years, seedlings successively pass the following age states: seedling, juvenile, immature, virginal and early generative plants, reaching the mature generative age in the sixth or seventh year. Research findings enable us to introduce the species into the range of ornamental perennials for greening in the region; the plants are recommended for landscape showcases and mixborders.

Цитирование: Павлова М. А. Опыт интродукции *Iris graminea* L. в Донецком ботаническом саду // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3203

Cited as: Pavlova M. A. "*Iris graminea* L. introduction at the Donetsk Botanical Garden" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3203

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

Морфологические особенности репродуктивных побегов и опылители *Astilbe chinensis***ХАРЧЕНКО**
Виктория ЕвгеньевнаГОУ Луганский национальный аграрный университет ЛНР, viktoriakharchenko@rambler.ru**ШЕЛЕХОВА**
Ольга МихайловнаБотанический сад-институт ДВО РАН, evrazhka@mail.ru**БАРИНОВА**
София СтепановнаИнститут эволюции университета Хайфы, barinova@research.haifa.ac.il**ФОМЕНКО**
Елизавета ИгоревнаИркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, liza_f95@mail.ru**Ключевые слова:**наука, коэволюция, *Saxifragaceae*, *Astilbe chinensis*, соцветия, опылители, цветков, астильба**Аннотация:**

Эволюция растений и их опылителей может происходить согласованно. Поэтому структура соцветий и цветков часто адаптирована к определённому типу опылителей. Обычно в пределах вида цветки имеют стабильную структуру, но у *Astilbe chinensis* она сильно варьирует. Это может быть обусловлено предпочтениями опылителей. Однако опыление *A. chinensis* не было изучено прежде. Настоящее исследование показало, что *A. chinensis* имеет широкий спектр визитёров, которые имеют разные предпочтения по времени посещения цветков, разные цели и поведение. Среди опылителей *A. chinensis* преобладали *Coleoptera* и *Hymenoptera*. Условия среды имеют существенное влияние на режим посещения цветков опылителями. Температура и влажность ограничивали частоту визитов *Coleoptera* в большей степени, чем *Hymenoptera*, которые предпочитают более высокую температуру и более низкую влажность для посещения цветков *A. chinensis*. Ранее *Coleoptera* не были отмечены в числе опылителей *Astilbe*. Полученные результаты исследований являются поводом для пересмотра характеристик кантарофильных растений. Учитывая, что *A. chinensis* формирует мелкие цветки с варьирующей структурой, собранные в многоцветковые тирсы, образующие значительный объём пыльцы в течение продолжительного периода цветения, можно предположить, что множество пыльцы имеет решающее значение при опылении жуками, а размер цветков, по-видимому, не имеет значения.

Получена: 27 февраля 2016 года

Подписана к печати: 30 октября 2016 года

Введение

Растения одного вида, а иногда и таксонов более высоких рангов, обычно имеют стабильную структуру цветков (Ronse De Craene et al., 2003, 2014). Однако, у *Astilbe chinensis* (Maximowicz) Franche Savatier структура цветков сильно варьирует (Pan, 1995; Olson, 2000, 2001). Структура цветков может быть обусловлена предпочтениями их опылителей, так как в ходе эволюции у растений и их опылителей формируются взаимные адаптации (Timofeeff-Ressovsky, 1939; Pijl, 1960; Тахтаджян, 1966; Stebbins, 1970; Fægri, 1979; Harder et al., 1996; Pellmyr et al., 1994; Pigliucci, 2003; Fenster et al., 2004; Barrett, 2014). В

частности, Stebbins (2004) полагал, что в ходе эволюции наиболее частые и эффективные опылители могут обуславливать формирование специфической структуры цветков. Изменения климата могут вызывать параллельные изменения структуры цветков и их опылителей, хотя значительные расхождения также могут быть вполне ожидаемыми (Hegland et al., 2009).

Род *Astilbe* Buch. Ham. ex D. Don (Saxifragaceae) включает 18 видов (Pan et al., 2001) и происходит из Восточной Азии. *Astilbe* распространена в Восточной Азии и восточной части Северной Америки (Pan et al., 2001; Zhu et al., 2012). Согласно результатам молекулярно-филогенетического анализа, базальным таксоном в пределах рода *Astilbe* был японский вид *A. platyphylla* H. Boissieu (Kim, 1989). Дизъюнкция ареала *Astilbe* могла быть результатом Беренгийской миграции из Восточной Азии в Северную Америку в конце третичного периода 3,54 млн. лет (1,29-6,18 млн. лет) (Zhu et al., 2012). Среди видов *Astilbe* имеются виды, в популяциях которых наряду с двудомными растениями встречаются растения с двуполыми цветками (Pan et al., 2001; Olson, 2000, 2001). *Astilbe chinensis*, распространённая на северо-востоке Азии (Баркалов, 1987), имеет двуполые цветки, в отличие от других видов *Astilbe*, в популяциях которых наряду с растениями, имеющими двуполые цветки встречаются двудомные растения. В частности, к таким видам принадлежат: *A. platyphylla* (распространённая в Японии), [A. rivularis Buchanan-Hamilton ex D. Don](#) (распространённая в Юго-восточной Азии) и *A. biternata* (Ventenat) Britton ex Kearney Bull (распространённая в Северной Америке) (Kim, 1989; Pan et al., 2001; Olson, 2000, 2001). Мужские цветки у этих растений имеют двойной околоцветник ($\text{Ca}_5\text{Co}_5\text{A}_{10}$), а женские - только чашечку ($\text{Ca}_5\text{G}_{(2)}$). Это сильно контрастирует с двуполыми цветками *A. chinensis*, которые имеют двойной околоцветник (Pan et al., 2001).

A. biternata опыляются насекомыми и ветром и образуют огромное количество нектара и пыльцы (Olson, 2000). Во время цветения *A. biternata* Olson (2001) выявил 30 различных видов насекомых, среди которых наиболее эффективными опылителями были *Hymenoptera*. Известно, что первичные опылители, которые изначально способствовали формированию адаптаций, со временем могут начать играть только второстепенные роли в репродуктивном успехе растений (Wilson et al., 1991; Waser et al., 2006). При этом насекомые, имеющие более универсальные предпочтения, могут замещать исходных опылителей, в том числе и жуков (Li et al., 2009). Исходные формы таких отношений могут быть обнаружены в рефугиумных центрах, которых не коснулись оледенения. Одним из таких центров является Приморский край России (Крестов и др., 2009), на территории которого распространена *A. chinensis*. Поэтому особенности опыления *A. chinensis* могут представлять интерес для выявления эволюционных тенденций, свойственных *Astilbe*.

Наши исследования были сфокусированы на анализе опылителей *A. chinensis*, так как прежде они не были изучены. Полиморфизм структуры цветков *A. chinensis* может быть обусловлен предпочтениями её опылителей, хотя в ходе эволюции их состав мог изменяться.

Объекты и методы исследований

Исследование проводилось в период цветения на протяжении 2012-2015 гг., на территории Приморского края в естественных популяциях *A. chinensis* (о. Русский, окрестности Владивостока, с. Многоудобное) и коллекции Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН (БСИ).

В ходе исследований была проанализирована динамика цветения, структуры побегов, соцветий и цветков у *A. chinensis*.

Состав визитёров *A. chinensis* анализировали на основании отбора проб и в ходе визуальных наблюдений. Пробы визитёров собирали в течение периода цветения *A. chinensis* в утренние часы (8.00-11.00), полуденные часы (12.00-15.00) и вечерние часы (16.00-19.00). Видовую принадлежность визитёров устанавливали с помощью "Определителя насекомых Дальнего Востока России" (Определитель..., 1986-1992). Параллельно проводили учёт температуры и влажности воздуха. Среди визитёров *A. chinensis* выявляли опылителей на основании визуальных наблюдений за поведением визитёров и по наличию пыльцы на их теле.

Для анализа полученных результатов использовали стандартные методы статистического анализа ANOVA. Для анализа зависимости визитов основных опылителей от температуры и влажности был использован метод наименьших квадратов из пакета Statistica 7.0.

Результаты и обсуждение

Вегетационный период *A. chinensis* начинается в апреле, бутонизация - в июне, цветение - в июле-августе, а созревание семян - в августе-сентябре. Обычно цветение начинается в первой декаде июля. Максимальное число раскрытых цветков *A. chinensis* приходится на третью декаду июля и заканчивается ко второй декаде августа.

Один цветок *A. chinensis* цветёт в течение 3-5 суток. У *A. chinensis* на верхушке побегов формируется облиственный тирс (Рис. 1), образованный множеством ($918,2 \pm 204,1$) мелких цветков (размер: 5 ± 1 мм) (Табл. 1).

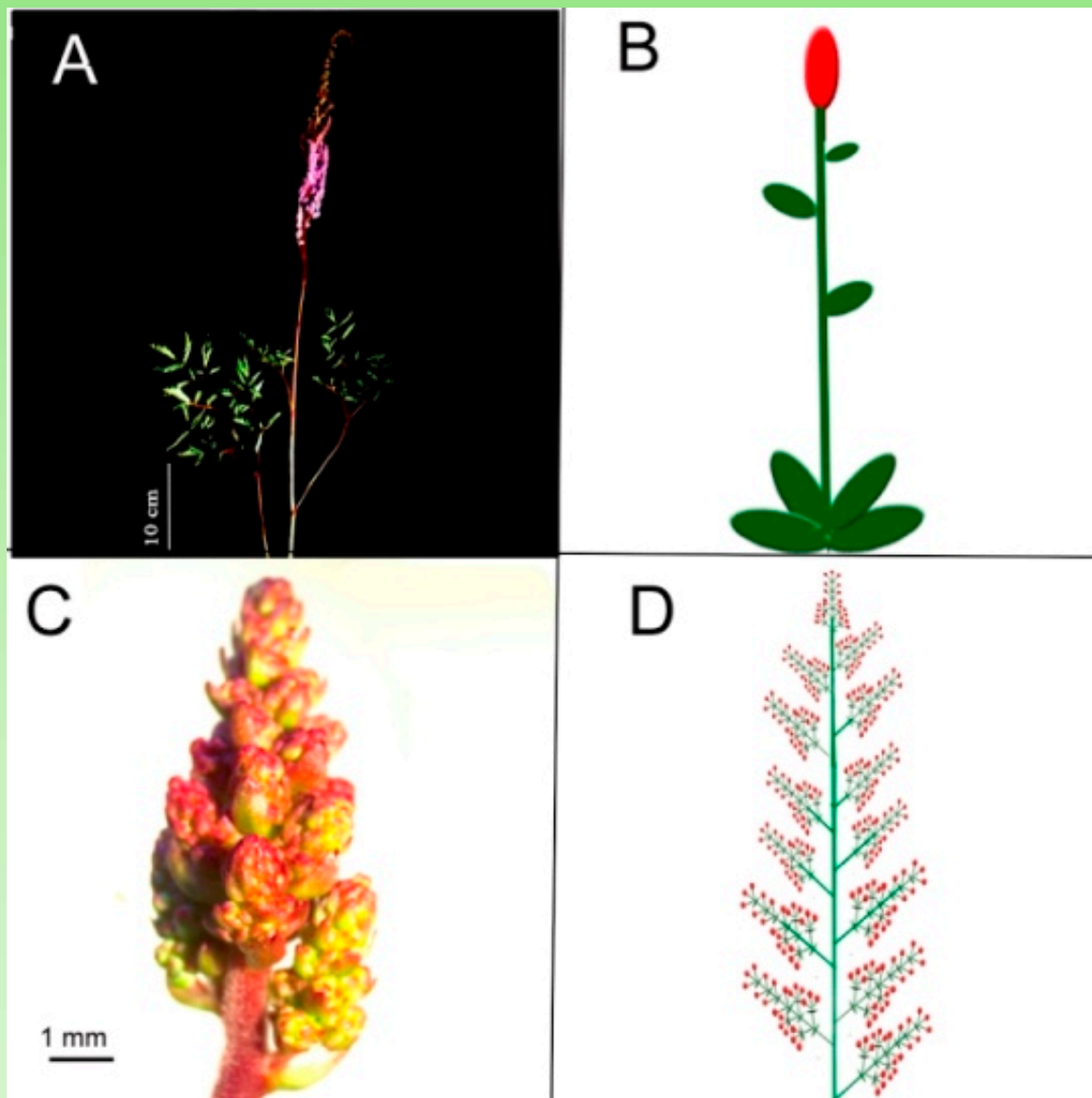
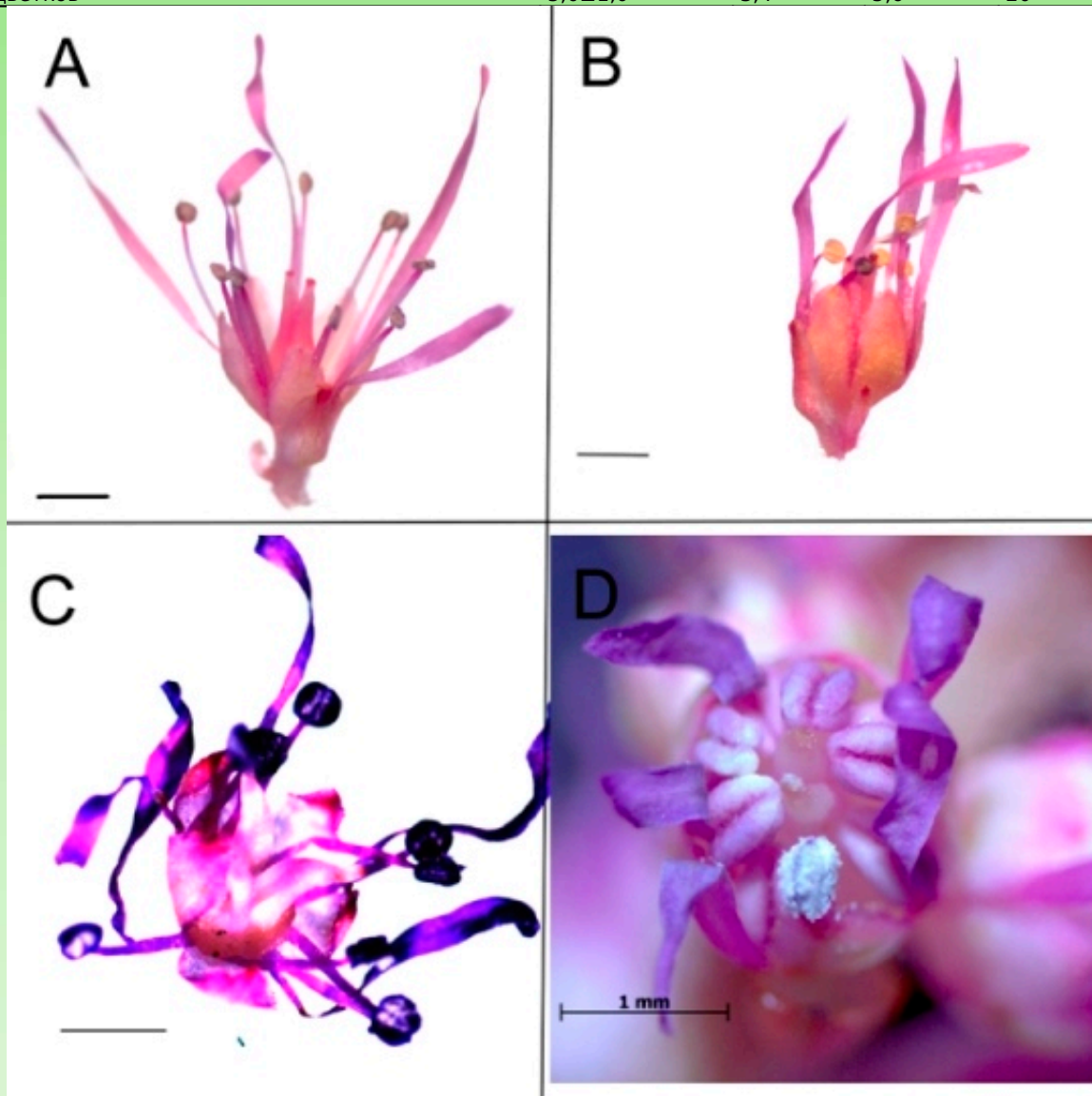


Рис. 1. Репродуктивный побег *A. chinensis*. *A* - общий вид растения; *B* - схема побега; *C* - зачаток соцветия; *D* - схема соцветия.

Fig. 1. The reproductive shoots of *A. chinensis*. *A* - general view; *B* - scheme of shoot; *C* - bud of the inflorescence; *D* - scheme of inflorescence.

Таблица 1. Структура побегов *A. chinensis*Table 1. The structure of shoots in *A. chinensis*

Критерии	Средняя и стандартное отклонение	Min	Max	Коэффициент вариации
Высота побега	113,9±19,6	78,5	156,0	17
Длина листьев на репродуктивном побеге	27,1±22,4	58,0	0,5	78
Длина соцветий	28,9±8,4	15,0	55,0	29
Число боковых осей на главной оси соцветия	54,8±12,6	28,0	88,0	23
Число цветков	918,2±204,1	453,6	1425,6	22
Длина цветков	5,0±1,0	3,4	5,6	20

Рис. 2. Цветки *A. chinensis*. A-C - изменчивость структуры цветков; D - начало цветения.Fig. 2. Flowers of *A. chinensis*. A-C - variation of flowers structure; D - beginning of flowering.

Структура цветков *A. chinensis* варьирует (Табл. 1-2; Рис. 2-3). Количество пестиков имеет наиболее высокий коэффициент вариации, обычно их формируется два, но может быть от одного до трёх (Табл. 2; Рис. 2-3). Тычинки расположены в два круга. Число тычинок варьирует, во внутреннем круге сильнее, чем во внешнем круге (Табл. 2; Рис. 2-3). Тычинки имеют разную длину тычиночных нитей в пределах одного цветка и находятся на разных стадиях формирования. Длина тычиночных нитей увеличивается по мере созревания пыльников. Пестики готовы к опылению раньше, чем начинается

процесс вскрывания пыльников (Рис. 2), это предотвращает самоопыление цветков.

Таблица 2. Структура цветков *A. chinensis*
Table 2 . The structure of flowers in *A. chinensis*

Критерии	Средняя и стандартное отклонение	Min	Max	Коэффициент вариации
Число чашелистиков	$4,9 \pm 0,2$	4	5	4
Число лепестков	$4,9 \pm 0,2$	4	6	4
Число тычинок, включая:	$8,4 \pm 1,8$	4	14	21
число тычинок во внешнем круге	$5,0 \pm 0,7$	4	9	14
число тычинок во внутреннем круге	$3,4 \pm 1,5$	0	5	44
Число пестиков	$2 \pm 1,6$	1	3	80

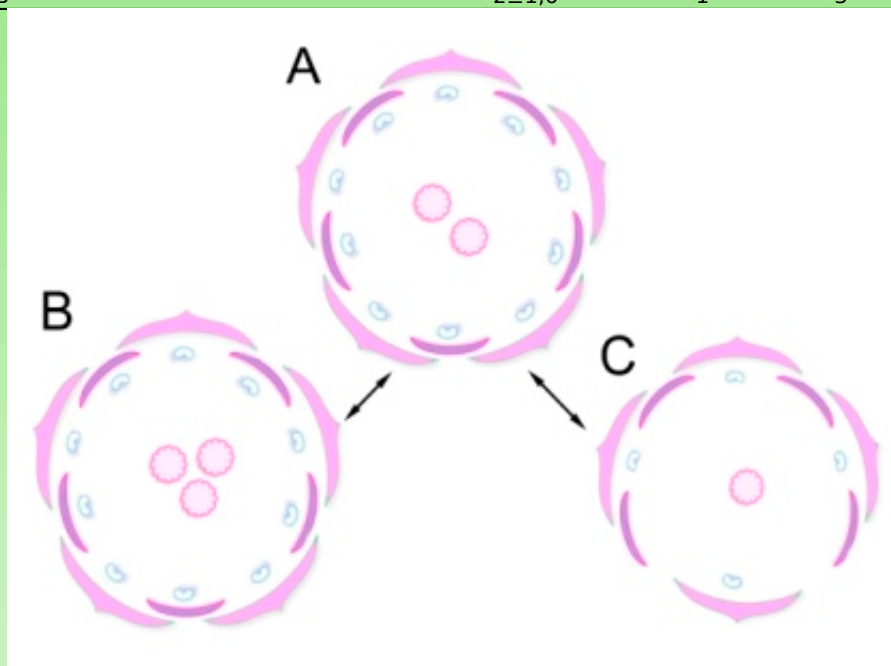


Рис. 3. Диаграммы цветков *A. chinensis*.

Fig. 3. Diagrams of flowers in *A. chinensis*.

Наши исследования показали, что визитёры *A. chinensis* имели разную частоту встречаемости и динамику посещений (Табл. 3-4, Рис. 4-6). *Insecta* и *Araneae* были основными визитёрами *A. chinensis* (Рис. 4-5). В числе *Insecta* обычно встречались *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Heteroptera* и *Diptera* (Рис. 5-6). *Coleoptera* преобладали в начале и середине цветения, а *Hymenoptera* в середине и в конце цветения (Рис. 6 A). *Coleoptera* чаще всего посещали цветки в утренние и вечерние часы, а *Hymenoptera* в полуденные (Рис. 6 B). *Heteroptera* и *Coleoptera* имели сходную динамику посещения цветков *A. chinensis*, но *Heteroptera* являются более редким визитёрами (Рис. 6 A). Таким образом, доминирующие визитёры *A. chinensis* имели разные предпочтения для посещений (Рис. 4). Исследования показали, что температура и влажность воздуха имели достоверное влияние на посещения *Coleoptera* (коэффициенты корреляции $r_t = -0,88$, $r_h = 0,63$) и *Hymenoptera* ($r_t = -0,13$, $r_h = -0,83$) (Рис. 7). *Coleoptera* реже всего появляются при низкой температуре и низкой влажности в рамках измеренных значений, зато, когда температура соответствует 20°C , а влажность - 80 мм, присутствие *Coleoptera* становится постоянным (Рис. 7 A). Визиты *Hymenoptera* в значительной степени зависели от сочетания температуры и влажности. Обилие *Hymenoptera* увеличивается по мере возрастания температуры, причем сочетание температуры и влажности так же имеет значение (Рис. 7 B). Таким образом, температура и влажность являются факторами, лимитирующими посещения *Coleoptera* и *Hymenoptera* цветков *A. chinensis*. При этом *Coleoptera* имеют более жесткое ограничение чем *Hymenoptera*. В целом, *Hymenoptera* предпочитают более аридные условия для посещения цветков *A. chinensis* чем *Coleoptera*.

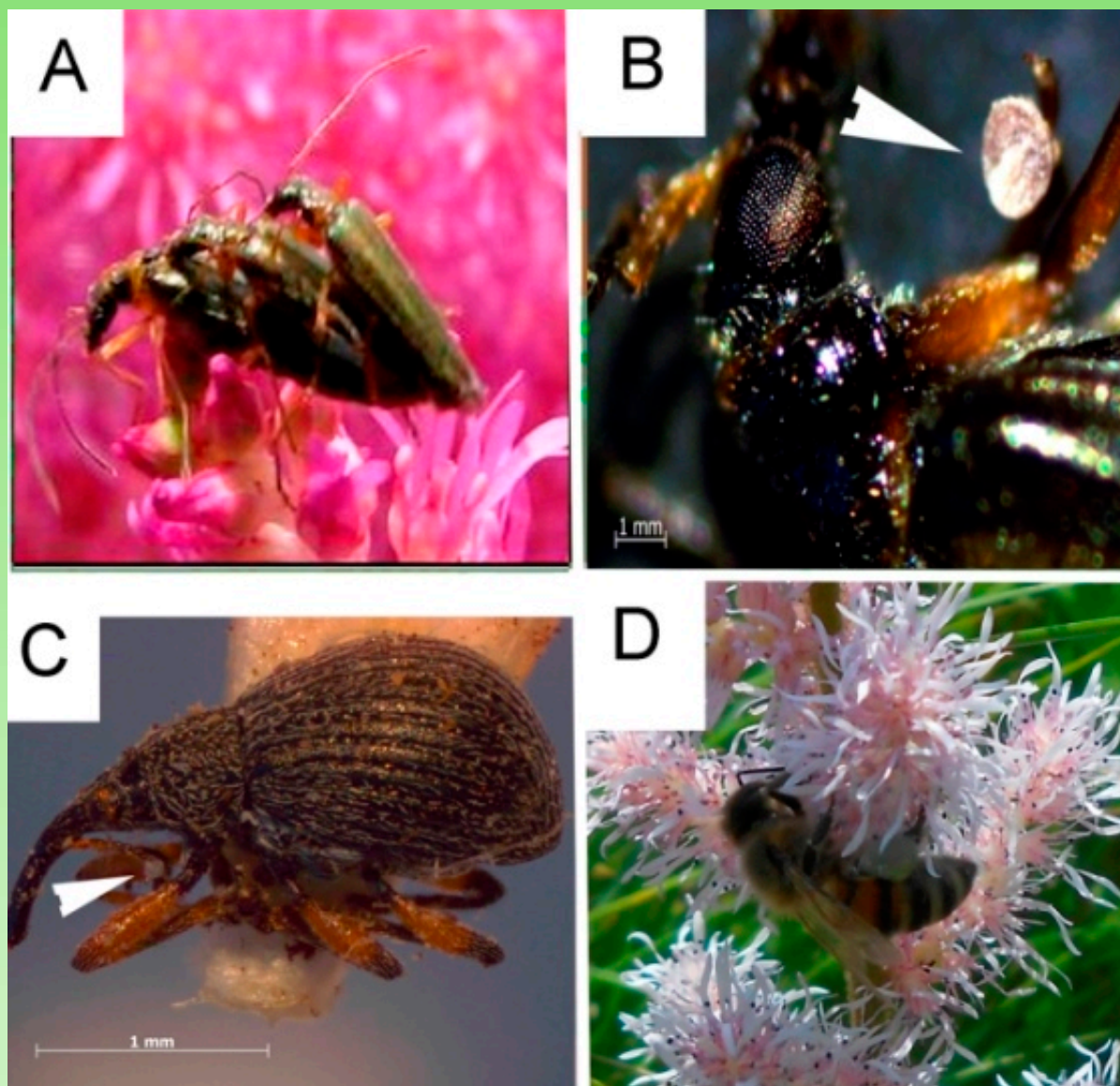


Рис. 4. Посетители цветков *A. chinensis*. A-B - *Anoncodes* W. Schmidt ([Oedemeridae](#)); C - *Sipalus* L. ([Curculionidae](#)); D - *Apis* L. ([Apidae](#)).

Fig. 4. Visitors of flowers in *A. chinensis*. A-B - *Anoncodes* W. Schmidt ([Oedemeridae](#)); C - *Sipalus* L. ([Curculionidae](#)); D - *Apis* L. ([Apidae](#)).

Таблица 3. Посетители цветков *A. chinensis*Table 3. Flowers visitors of *A. chinensis*

Класс	Отряд	Семейство	1	2	3	4	
Insecta L.	Coleoptera L.	Bostrichidae Latrelle	+	-	-	+	
		Cerambycidae Latrelle	+	-	-	-	
		Chrysomelidae Latrelle	+	+	+	+	
		Coccinellidae Latrelle	+	+	+	+	
		Curculionidae Latrelle	+	+	+	+	
		Mordellidae Latrelle	+	+	+	+	
		Oedemeridae Latrelle	+	+	-	-	
		Scarabaeidae Latrelle	+	+	+	+	
	Diptera L.	Culicidae	+	-	-	-	
		Drosophilidae Rododani	+	-	-	-	
		Entomophthora muscae (Cohn) Fresenius	+	+	+	-	
		Scathophagidae	+	+	+	+	
		Simuliidae	+	+	+	+	
		Syrphydae Rondani	+	+	+	+	
		Hemiptera L.	Aphidoidea Latrelle	+	+	+	+
			Cicadellidae Latrelle	+	-	-	+
	Coreidae Amyot and Serville		+	+	+	+	
	Miridae Hahn.		+	+	+	+	
	Pentatomidae Leach		+	+	+	-	
	Rhopalidae Amyot and Serville		+	-	-	-	
	Hymenoptera L.	Apidae	+	+	+	+	
		Formicidae Latrelle	+	+	+	+	
		Ichneumonidae Latrelle	+	+	+	+	
	Lepidoptera L.	Papilionoidea Latrelle	+	+	+	+	
		Macroheterocera	+	+	+	+	
	Orthoptera Latrelle	Acrididae MacLeay	+	+	-	-	
	Thysanoptera Halday	Melanthripidae Bagnall	-	+	+	+	
	Arachnida Cuvier.	Arneae Clerck	Thomisidae Sundevall	+	+	+	+

Примечание: 1. БСИ; 2. о. Русский; 3. окрестности г. Владивосток (пригород); 4. окрестности с. Многоудобное Приморского края.

Notates: 1. Botanical Garden-Institute; 2. is. Russkiy; 3. The neighborhood of Vladivostok (Prygorod); 4. Mnogoudobnoe, from Primorsky kray.

Состав визитёров *A. chinensis* в природных популяциях и в коллекции отличался (Табл. 3). Возможно, что это связано с разницей фонового окружения. Из представителей *Coleoptera* на цветках *A. chinensis* чаще всего встречались *Oedemeridae*, *Mordellidae*, *Scarabaeidae* и *Curculionidae* (Табл. 3). Они имеют крошечные размеры (3 ± 15 мм, $0,03 \pm 0,07$ г) и могут длительное время оставаться на цветах. Пыльца остаётся между волосками на их теле, и они переносят её на другие цветки. Среди *Hymenoptera* чаще всего встречались *Formicidae* и *Apidae* (Рис. 6), но они имели разную динамику посещений. *Apidae* чаще встречались в полдень, а *Formicidae* утром и вечером (Рис. 6). *Apidae* были основными опылителями среди *Hymenoptera*, их размеры (16 ± 9 мм, $0,44 \pm 0,3$ г) были крупнее чем у *Coleoptera*, посещавших цветки *A. chinensis*. Кроме того, *Apidae* влетали в цветок на большой скорости, в результате чего побег начинал раскачиваться как маятник. Таким образом, при опылении цветков *A. chinensis*, *Apidae* создавали явно большую механическую нагрузку, чем *Coleoptera*.

Посетители *A. chinensis* (*Coleoptera*) откладывают личинки в завязи цветка, то есть являются паразитами этого растения.

Formicidae (*Hymenoptera*) посещали *A. chinensis* после начала массового цветения, при этом их визиты приходились в основном на утренние или вечерние часы. В этот период на *A. chinensis* также появилась *Aphidoidea*. Возможно, что с этим фактом и были связаны визиты *Formicidae* на цветки *A. chinensis*.

Во второй половине периода цветения *A. chinensis* на растениях появлялись *Arachnida*. Они предпочитали утренние и дневные часы для своих визитов. Выбор времени для визитов *Arachnida* был связан с оптимальным периодом для их охоты. В частности, к моменту их появления в цветках *A. chinensis* появлялись *Thysanoptera*, на которых охотились *Arachnida*. Учитывая, что в это время начинали развиваться семена, то *Thysanoptera* представляют угрозу для их развития. Поэтому визиты *Arachnida*

могли способствовать очистке цветков от вредных насекомых, то есть они выполняют роль «санитаров».

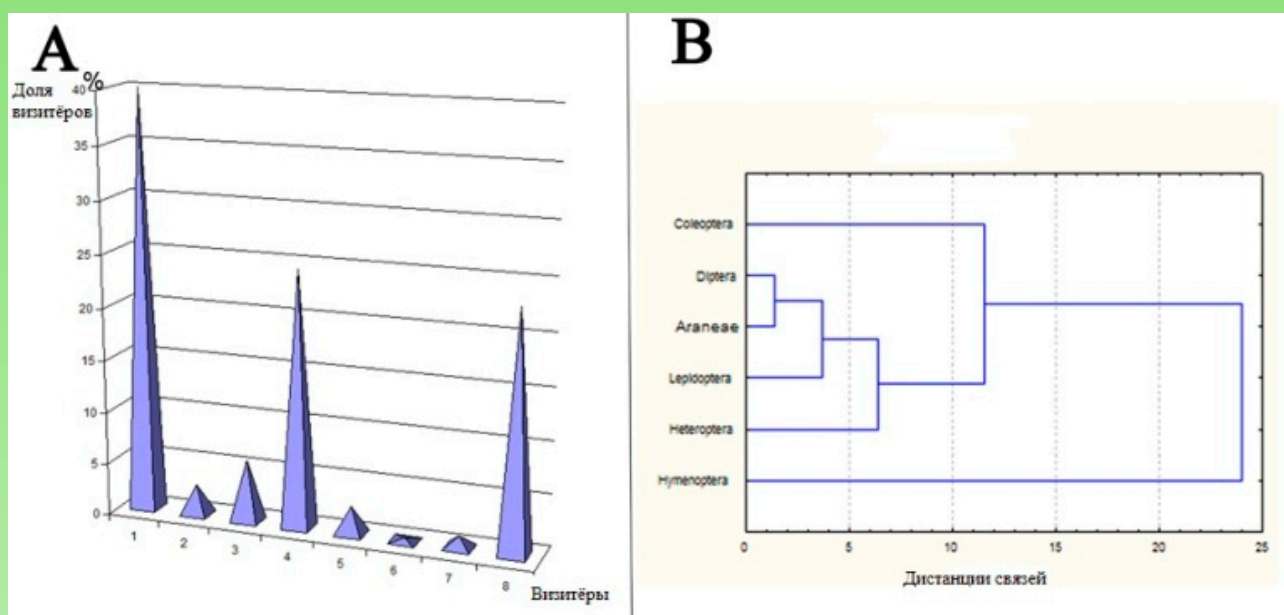


Рис. 5. Распределение посетителей цветков *A. chinensis*. А - доленое отношение: 1 - *Coleoptera*, 2 - *Diptera*, 3 - *Heteroptera*, 4 - *Hymenoptera*, 5 - *Lepidoptera*, 6 - *Orthoptera*, 7 - *Thysanoptera*, 8 - *Araneae*; В - распределение насекомых по частоте посещения.

Fig. 5. The distribution of flowers visitors in *A. chinensis*. А - ratio of shares: 1 - *Coleoptera*, 2 - *Diptera*, 3 - *Heteroptera*, 4 - *Hymenoptera*, 5 - *Lepidoptera*, 6 - *Orthoptera*, 7 - *Thysanoptera*, 8 - *Araneae*. В - distribution in relation to visits frequency of insect groups.

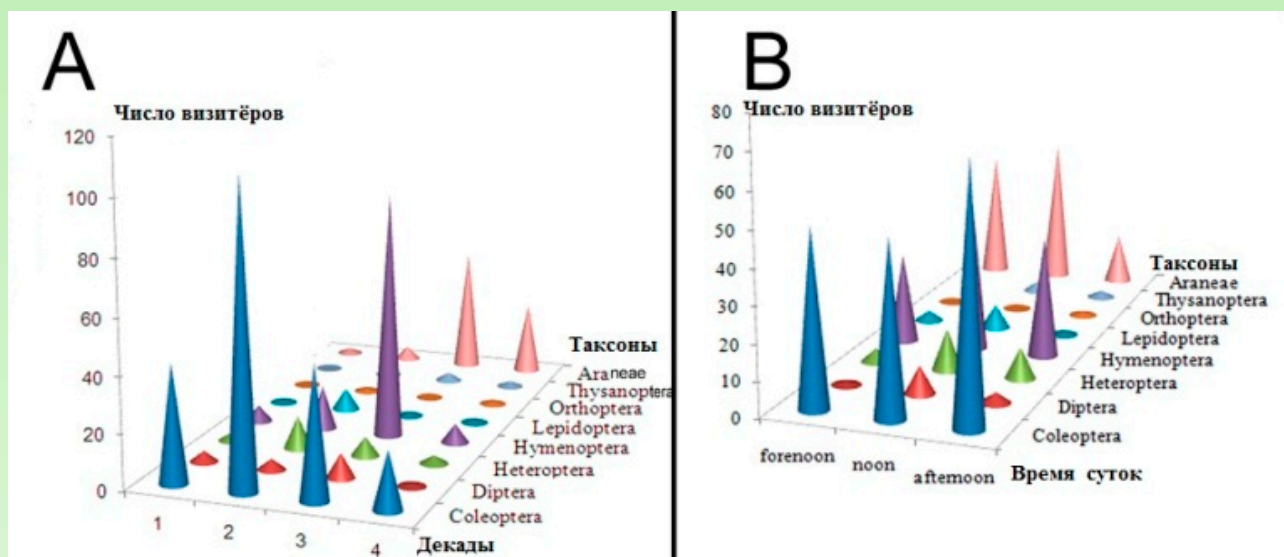


Рис. 6. Динамика посещения цветков *A. chinensis*. А - Динамика посещения цветков на протяжении периода цветения; В - Динамика посещения цветков в течение дня.

Fig. 6. Dynamics of visits flowers in *A. chinensis*. А - Dynamics of visits during flowering time. В - Dynamics of visits during day.

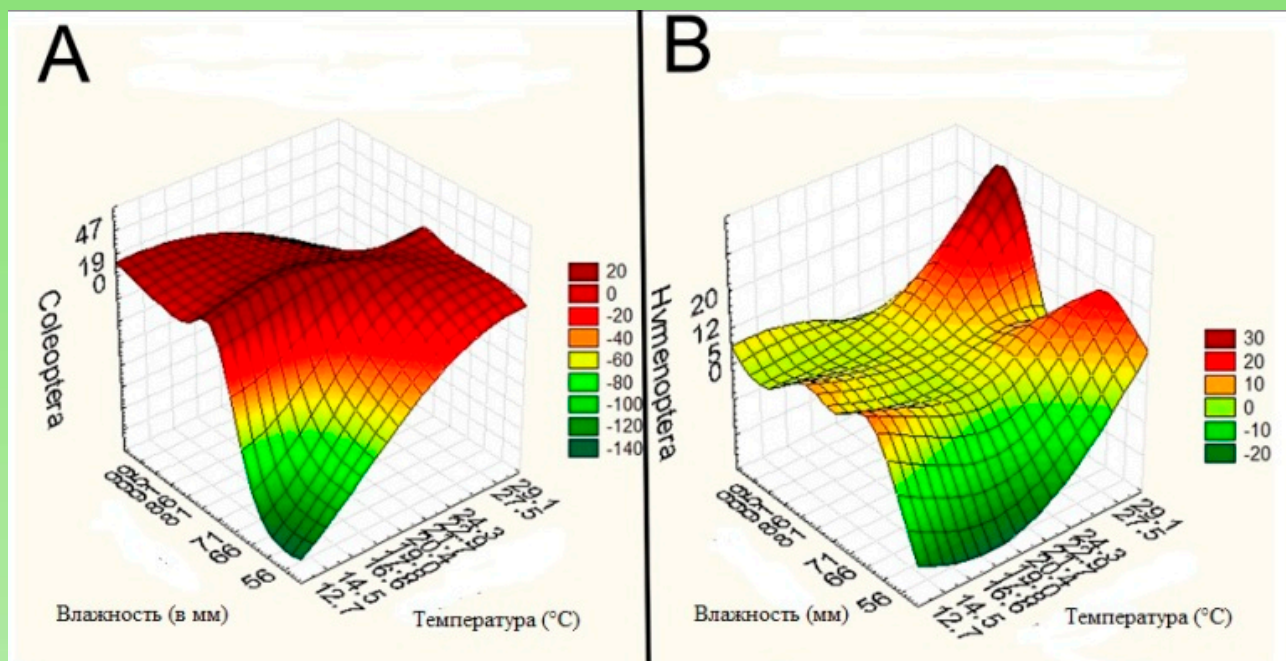


Рис. 7. Влияние температуры и влажности на визиты основных опылителей *A. chinensis*. А - Влияние Effects of temperature and humidity on visits of *Coleoptera*; В - Effects of temperature and humidity on visits of *Hymenoptera*.

Fig. 7. Effects of temperature and humidity on visits of main pollinators of *A. chinensis*. А - Effects of temperature and humidity on visits of *Coleoptera*; В - Effects of temperature and humidity on visits of *Hymenoptera*.

Выводы и заключение

Исследования показали, что *A. chinensis* формирует соцветия из множества мелких цветков с варьирующей структурой, формирующих большое количество пыльцы в течение относительно продолжительного периода, это способствует привлечению широкого спектра визитёров, имеющих разные предпочтения для своих визитов на растения. Чаще всего на цветках *A. chinensis* встречались *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Heteroptera* и *Arachnida*. Основные опылители принадлежали к *Coleoptera* и *Hymenoptera*.

Температура и влажность воздуха влияют на состав опылителей в период цветения. *Hymenoptera* предпочитали посещать цветки при более высоких температурах и более низкой влажности чем *Coleoptera*.

В числе опылителей *A. chinensis* были обнаружены *Coleoptera*, которые не были отмечены в числе опылителей *Astilbe* прежде. Это является поводом для пересмотра характеристик растений опыляемых жуками. Большое количество пыльцы, по-видимому, является решающим фактором при опылении жуками, а размеры околоцветника значения не имеют.

Место жуков в эволюции опыления *Astilbe* представляет значительный интерес, так как жуки были в числе первых опылителей базальных Angiospermae (Diels, 1916; Гринфельд и др., 1958; Тахтаджян, 1966; Pijl, 1960; Baker, 1955 Красилов и др., 1989), хотя и не единственными (Малышев, 1966; Krassilov et al., 2008). Опыление жуками связывают с рядом структурно-функциональных адаптаций. В частности, если растения опыляются жуками, то они нуждаются в крупном цветке и кортикальной проводящей системе (обеспечивающей устойчивость «посадочной площадки» при посадке относительно массивных насекомых) (Тахтаджян, 1966; Krassilov et al., 2014). Эти характеристики соответствуют морфологии цветков *Magnolia* и *Nelumbo*, но они совсем не подходят для *Astilbe*. Это является поводом для пересмотра признаков, характерных для кантарофильных растений. Результаты исследования показали, что *Coleoptera* могут создавать гораздо меньшую механическую нагрузку чем *Hymenoptera*, поэтому развитие кортикальной проводящей системы для кантарофильных растений вряд ли необходимо.

Наличие крупного околоцветника принадлежит к числу признаков, характерных для кантарофильных растений. Однако *Coleoptera* опыляют как растения с крупными цветками (*Magnolia*, *Nelumbo*) (Borsch et al., 1994; Mathews et al., 2000), так и Cycadales Pers. ex Bercht. & J. Presl (Hall et al., 2011; Yu, 2015), у которых отсутствует не только околоцветник, но и сами цветки. Quasada et al. (2006) обратили внимание на большое количество пыльцы, свойственное растениям, которые опыляются жуками. В частности, в качестве примера он приводит представителей *Araceae*, которые имеют голые цветки. Поэтому тот факт, что соцветия *A. chinensis* формируют много пыльцы, мог иметь решающее значение для её опылителей. Возможно, что размер околоцветника не имеет значения для опыления жуками, а решающее значение имеет значительный объём пыльцы.

Благодарности

Мы выражаем искреннюю признательность профессору А. С. Лелей и старшему научному сотруднику С. А. Шабалину из Биолого-почвенного института ДВО РАН, а также старшему научному сотруднику Е. В. Конюховой из Зоологического музея Дальневосточного федерального университета за помощь при идентификации таксонов насекомых, которые были обнаружены в процессе исследований.

Литература

- Баркалов В. Ю. Saxifragaceae. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока [Vascular plants of the Soviet Far East] / Отв. ред. С. С. Харкевич. Л.: Наука, 1987. Т. 2. С. 393—397.
- Гринфельд Э. К., Исси И. В. Роль жуков в опылении растений [The role of adults (beetles) in the pollination of plants] // Ученые записки ЛГУ. 1958. № 240. Серия биологических наук. № 46. С. 148—159.
- Красилов В. А. Происхождение и эволюция цветковых растений. [The origin and early evolution of flowering plants] М.: Наука, 1989. 264 с.
- Крестов П. В., Баркалов В. Ю., Омелько А. М., Якубов В. В., Накамура Ю., Сато К. Реликтовые комплексы растительности современных рефугиумов северо-восточной Азии [Relic vegetation complexes in the modern refugia of Northeast Asia] // Комаровские чтения. Владивосток, 2009. № 56. С. 5—63.
- Малышев С. И. Становление перепончатокрылых и фазы их эволюции. [Formation of Hymenoptera and phase of their evolution] М.-Л.: Наука, 1966. 326 с.
- Определитель насекомых Дальнего Востока России [Key to the insects of Soviet Far East of Russia] / Под ред. А. С. Лелей. Л.: Наука, 1986—1992.
- Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений. [System and Phylogeny of Flowering Plants] М.-Л.: Наука, 1966. 611 с.
- Baker H. G. Self-compatibility and establishment after "long distance" dispersal // Evolution. 1955. Vol. 9. P. 347—348.
- Barrett S. C. H. Evolution of mating systems: outcrossing versus selfing. In The Princeton Guide to Evolution Edited by Losos J. New Jersey. Princeton University Press. Princeton: 2014. P. 356—362.
- Borsch T., Barthlott W. Classification and distribution of the genus *Nelumbo* Adans. (Nelumbonaceae) // Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1994. Vol. 68. P. 421—450.
- Diels L. Käferblumen bei Ranales und ihre Bedeutung für die Phylogenie der Angiospermen // Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1916. Vol. 34. P. 758—774.
- Fægri K., van der Pijl L. The principles of pollination ecology. 3rd edn. Oxford: Pergamon Press, 1979. 244 p.
- Fenster C. B., Armbruster W. S., Wilson P., Dudash M. R., Thomson J. D. Pollination syndromes and floral specialization. Annual Review of Ecology // Evolution and Systematics. 2004. Vol. 35. P. 375—403.
- Hall J. A., Walter G. H. Does pollen aerodynamics correlate with pollination vector? Pollen settling velocity as a test for wind versus insect pollination among Cycads (Gymnospermae: Cycadaceae: Zamiaceae) // Biological journal of the Linnean society. 2011. Vol. 104. № 1. P. 75—92.

- Harder L. D., Barrett S. C. H. Pollen dispersal and mating patterns in animal-pollinated plants / In: *Floral biology: studies on floral evolution in animal-pollinated plants* / Edited by Lloyd D. G., Barrett S. C. H. New York: Chapman and Hall, 1996. P. 140–190.
- Hegland S. J., Nielsen A., Lázaro A., Bjerknes A. L., Totland O. How does climate warming affect plant-pollinator interactions? // *Ecology Letters*. 2009. Vol. 12. P. 184–195.
- Krassilov V. A., Barinova S. S. “Flower” of *Magnolia grandiflora* is not flower and what about “basal angiosperms” // *Journal of Plant Sciences*. 2014. Vol. 2. № 6. P. 282–293.
- Krassilov V. A., Volynets E. B. Weedy Albian angiosperms // *Acta Palaeobotanica*. 2008. Vol. 48. № 2. P. 151–169.
- Kim Y. D. Molecular phylogeny of *Astilbe*: Implications for phylogeography and morphological evolution // *Korean journal of plant taxonomy*. 2009. Vol. 39. № 1. P. 35–41.
- Li J.-K., Huang S. Q. Effective pollinators of Asian sacred lotus (*Nelumbo nucifera*): Contemporary pollinators may not reflect the historical pollination syndrome // *Annals of botany*. 2009. Vol. 104. № 5. P. 845–851.
- Mathews S., Donoghue M. J. Basal angiosperm phylogeny inferred from duplicate phytochromes A and C Int // *J. Plant Sci*. 2000. Vol. 161. № 6. P. 41–55.
- Olson M. S., Antonovics J. Correlation between male and female reproduction in the subdioecious herb *Astilbe biternata* (Saxifragaceae) // *American Journal of Botany*. 2000. Vol. 87. № 6. P. 837–844.
- Olson M. S. Patterns of fruit production in the subdioecious plant *Astilbe biternata* (Saxifragaceae) // *Journal of Ecology*. 2001. Vol. 89. № 4. P. 600–607.
- Pan J. T. A study of the tribe Astilbeae Miq. (Saxifragaceae) // *Acta Phytotaxonomica Sinica*. 1995. Vol. 33. P. 390–402.
- Pan J. T., Ohba H. *Astilbe* / In *Flora of China*. St. Louis: Sci. Press. Beijing. Miss. Bot. Gard. Press. 2001. Vol. 8. P. 274–276.
- Pellmyr O., Huth C. J. Evolutionary stability of mutualism between yuccas and yucca moths // *Nature*. 1994. Vol. 372. P. 257–260.
- Pigliucci M. Phenotypic integration: studying the ecology and evolution of complex phenotypes // *Ecology Letters*. 2003. Vol. 6. P. 265–272.
- Pijl L. Ecological aspects of flower evolution // *Evolution*. 1960. Vol. 14. № 15. P. 403–416.
- Quesada M., Rosas F., Herreras-Diego Y., Aguiar R., Lobo J. A., Sanchez-Montoya G. Evolutionary Ecology of Pollination and Reproduction of Tropical Plants // *Tropical biology and conservation management*. 2006. P. 5.
- Ronse De Craene L. P., Iwamoto A., Bull-Hereñu K., Dos Santos P., Luna J. A. Understanding the structure of flowers. The wonderful tool of floral formulae: A response to Prenner & al. // *Taxon*. 2014. Vol. 63. № 5. P. 1103–1111.
- Ronse De Craene L. P., Soltis P. S., Soltis D. E. Evolution of floral structures in basal angiosperms // *International Journal of Plant Science*. 2003. Vol. 164. P. 329–363.
- Stebbins G. L. Adaptive radiation of reproductive characteristics in angiosperms. I: Pollination mechanisms // *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1970. Vol. 1. P. 307–326.
- Timofeeff-Ressovsky N. W. Genetik und Evolution (Bericht einer Zoologen) / *Z. Indukt. Abstammungs-Vererbungsl.* 1939. Vol. 76. P. 158–218.
- Waser N. M., Ollerton J. Plant-pollinator interactions // *From specialization to generalization*. Chicago: University of Chicago Press. 2006.
- Wilson P., Thomson J. D. Heterogeneity among floral visitors leads to discordance between removal and

deposition of pollen // Ecology. 1991. Vol. 72. P. 1503—1507.

Yu W-B. Floral and reproductive ecology of *Cycas panzhihuaensis* // ATBC Asia Pacific chapter meeting, at Phnom Penh conference paper. March, 2015.

Zhu W-D., Nie Z-L., Jun W., Sun H. Molecular phylogeny and biogeography of *Astilbe* (Saxifragaceae) in Asia and eastern North America // Botanical Journal of the Linnean Society. 2012. Vol. 171. P. 377—394.

Morphological peculiarities productive shoots and pollinators of *Astilbe chinensis*

KHARCHENKO
Victoria

SEI Lugansk national agrarian university LPR,
viktoriaharchenko@rambler.ru

SHELEKHOVA
Olga

Botanical Garden-Institute FEB RAS, evrazhka@mail.ru

BARINOVA
Sophia

Institute of Evolution, University of Haifa,
barinova@research.haifa.ac.il

FOMENKO
Elizabetha

Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, liza_f95@mail.ru

Keywords:

science, coevolution, *Saxifragaceae*, *Astilbe chinensis*, inflorescences, pollinators, flower

Annotation:

The evolution could occur at the agreed upon in plants and their pollinators. Therefore, the structure of the inflorescence and flowers, often tailored to a specific pollinator species. The structure of flowers usually is constant for species of plants, but it varies in *Astilbe chinensis*. This may be due to the preferences of their pollinators. However, pollinators have not been the study in *A. chinensis* hitherto. The present study showed that *A. chinensis* has a wide range of a visitor, who have different preferences over time visiting flowers, different goals and behaviors. *Coleoptera* and *Hymenoptera* dominated among the pollinators of *A. chinensis*. Environmental conditions have a significant impact on the mode of pollinators visiting the flowers. Temperature and the humidity are important for pollinating of *A. chinensis*. Temperature and humidity limit the frequency visits of *Coleoptera* more than *Himenoptera*, they prefer higher temperatures and lower humidity for visits into flowers of *A. chinensis*. *Coleoptera* were not specifies as pollinators *Astilbe* earlier. Research results are cause for revision characteristics of plants, which is pollinating by beetles. *A. chinensis* produces small flowers with varying structure, collected in thyrsus, forming a significant amount of pollen over a long flowering period. Therefore, a plurality of pollen must be critical after pollination beetles and flower size, apparently irrelevant.

Цитирование: Харченко В. Е., Шелехова О. М., Баринаова С. С., Фоменко Е. И. Морфологические особенности репродуктивных побегов и опылители *Astilbe chinensis* // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3282

Cited as: Kharchenko V. E., Shelekhova O. M., Barinova S. S., Fomenko E. I. "Morphological peculiarities productive shoots and pollinators of *Astilbe chinensis*" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3282

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений**Сообщества почвенных нематод в условиях интродукции древесных растений на территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета****СУЩУК
Анна Алексеевна***Институт биологии Карельского научного центра
Российской академии наук, anna_sushchuk@mail.ru***КАЛИНКИНА
Дарья Сергеевна***Институт биологии Карельского научного центра
Российской академии наук, danila_22@mail.ru***ПЛАТОНОВА
Елена Анатольевна***Петрозаводский государственный университет,
teles@sampo.ru***Ключевые слова:**

наука, древесные интродуценты, ботанический сад, почвенные нематоды, плотность популяций, структура сообществ, нематоды-паразиты растений

Аннотация:

В статье рассмотрены особенности сообществ нематод в корнеобитаемом слое почвы подкронового пространства интродуцированных древесных растений на территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета (Республика Карелия). В качестве оценочных параметров использованы таксономическое разнообразие, плотность популяций нематод, эколого-трофическая структура сообществ и эколого-популяционные индексы, основанные на анализе фауны нематод. В результате исследования был обнаружен 51 род нематод, среди которых 6 – паразиты растений. Выявлено, что в почве под хвойными культурами доминирующей группой являются бактериотрофы, субдоминантами в большинстве случаев выступают микотрофы; в почве с посадками лиственных пород снижается доля нематод-бактериотрофов и увеличивается доля паразитов растений. Анализ эколого-популяционных индексов сообществ нематод показал, что почвенная трофическая сеть в местах посадок лиственных интродуцентов характеризуется как многокомпонентная и стабильная, а под хвойными интродуцентами – как деградированная (базальная).

Рецензент: Н. Н. Буторина

Получена: 04 мая 2016 года

Подписана к печати: 03 декабря 2016 года

Введение

Нематоды (круглые черви) – одна из наиболее многочисленных и разнообразных групп организмов, обитающих в почве. Свободноживущие нематоды в качестве вторичных консументов играют ключевую роль в процессах, происходящих в почве, регулируя бактериальные и грибные популяции, изменяя круговорот питательных веществ, главным образом путем стимуляции роста микробов, участвуют, таким образом, вместе с другими организмами в процессе минерализации веществ и создании почвенного плодородия. Часть видов нематод являются паразитами растений: питаются за счет живых растений, они влияют на их рост, развитие, продуктивность. Изучение нематод-паразитов растений важно с практической точки зрения: некоторые виды относятся к карантинным объектам, опасным вредителям сельскохозяйственных культур, снижают урожай, являются переносчиками вирусов растений. Кроме того, использование нематод в качестве биологических индикаторов для оценки состояния почвенных экосистем в настоящее время является признанным

фактом (Bongers, 1990; Ferris et al., 2001).

Растительное сообщество значительно влияет на педофауну, включая группы нематод, трофически связанные с растениями (Wardle et al., 2003); в этой связи занос чужеродных для региона видов растений может косвенно способствовать изменению численности и разнообразия фитопаразитов, более широкому их расселению. В современной нематологической литературе имеются данные о воздействии планомерной интродукции и выращиваемых новых видов растений на особенности фауны почвенных нематод в целом и группы фитопаразитов, в частности, на примере питомников древесных пород (Skwiercz, 2012; Chalanska, Labanowski, 2014), агроценозов с плодово-ягодными культурами (Tabolin et al., 2010; Pokharel et al., 2015), рекультивируемых ландшафтов с посадками лиственных и хвойных деревьев (Hanel, 2008) и условий закрытого грунта в ботанических садах (Gubin, Sigareva, 2014). Однако детальные работы, посвященные изучению сообществ почвенных нематод в сфере влияния интродуцируемых древесных растений, культивируемых в эстетических целях и для сохранения/увеличения биоразнообразия в экосистемах Севера, отсутствуют. Подобные исследования важны для разработки методов защиты растений в ботанических садах, а также учета и сохранения биоразнообразия растительного и животного компонентов в садово-парковых экосистемах урбанизированных территорий.

Цель работы – изучение фауны почвенных нематод, в том числе паразитов растений, корнеобитаемого слоя древесных интродуцированных растений на территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ).

Объекты и методы исследований

Отбор почвенных образцов проводился в июле 2013 г. на территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета (61°50'36,94" с.ш., 34°23'19,27" в.д.) в верхнем корнеобитаемом слое почвы в пределах подкroнового пространства 10 видов деревьев (рис. 1): сосна Веймутова (*Pinus strobus* L.), ель канадская, или сизая (*Picea glauca* (Moench) Voss), пихта бальзамическая (*Abies balsamea* (L.) Mill.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), сосна сибирская кедровая (*Pinus sibirica* Du Tour), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Почвенные образцы отбирались на глубину 10 см в 9 повторностях. Почвы в местах произрастания интродуцентов – супесчаные с большим количеством камней и валунов. Местами встречаются небольшие песчаные наносы и суглинки. Нередки выходы скальных пород (базальтов). По уровню pH солевой вытяжки почва в корнеобитаемом слое древесных растений сильно кислая ($pH_{\text{сол.}} = 3.8-4.8$).

Фитоценологические исследования включали описание растительности на пробных площадях (25 кв. м) в подкroновом пространстве исследуемых видов деревьев. Травяно-кустарничковый ярус представлен в основном аборигенными луговыми и лесными травами с небольшим участием бореальных кустарничков, встречается возобновление ряда древесных растений (как местной, так и инорайонной флоры). Видовой состав и проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса под разными видами деревьев варьируют в широких пределах (табл. 1).

Нематод выделяли из почвы (навеска 30 г) модифицированным методом Бермана. Фиксацию материала производили при помощи ТАФ (триэтаноламин, формалин и вода в соотношении 2:7:91) (van Bezooijen, 2006). Идентификацию нематод осуществляли на временных глицериновых препаратах. Каждый таксон согласно классификации Йейтса с соавторами относили к одной из шести эколого-трофических групп: бактериотрофам (Б), микотрофам (М), политрофам (П), хищникам (Х), нематодам, ассоциированным с растениями (Аср) и паразитам растений (Пр) (Yeates et al., 1993).

Для оценки состояния сообществ нематод использованы следующие параметры: таксономическое разнообразие (количество родов), индекс Шеннона H' , плотность популяций (численность) нематод (кол-во экз./100 г сырой почвы), эколого-трофическая структура. Также были проанализированы эколого-популяционные индексы сообществ нематод: индекс зрелости сообществ (ΣMI) (Bongers, 1990) и индексы, характеризующие почвенную трофическую сеть (индексы структурирования (SI) и обогащения (EI) почвенной трофической сети, индекс преобладающего пути разложения органического вещества в почве (CI)) (Ferris et al., 2001).



Рис. 1. Расположение пробных площадей на территории арборетума Ботанического сада ПетрГУ.
 1 – сосна Веймутова, 2 – ель канадская, 3 – лиственница сибирская, 4 – сосна сибирская кедровая,
 5 – пихта бальзамическая, 6 – пихта сибирская, 7 – липа сердцевидная, 8 – клен остролистный, 9 – вяз
 гладкий, 10 – дуб черешчатый.

Fig. 1. The location of sample plots on the arboretum of the Botanic Garden of PetrSU.

1 – *Pinus strobus*, 2 – *Picea glauca*, 3 – *Larix sibirica*, 4 – *Pinus sibirica*, 5 – *Abies balsamea*, 6 – *Abies sibirica*, 7 – *Tilia cordata*, 8 – *Acer platanoides*, 9 – *Ulmus laevis*, 10 – *Quercus robur*.

Индекс ΣMI представляет собой полуколичественную оценку состояния экосистемы на основе состава и соотношения таксонов нематод с различными экологическими предпочтениями, связанными с их морфологией, биологией и экологией, выраженных в значениях, присвоенных каждому таксону по специальной с-р-шкале Бонгера: от колонизаторов со значением 1, устойчивых к неблагоприятным условиям существования, до персистеров со значением 5, чувствительных к факторам окружающей среды. Индекс обогащения почвенной трофической сети (enrichment index, EI) прямо коррелирует с обогащением почвы органикой или уровнем плодородия, индекс структурирования трофической сети

(structure index, SI) отражает сложность и стабильность почвенной экосистемы. CI (channel index) показывает преобладающий путь разложения органического вещества в почвенной экосистеме – с участием бактерий или почвенных грибов – и рассчитывается на основе численности нематод-бактериотрофов и микотрофов в сообществе. Низкие значения CI свидетельствуют об активном участии бактерий в разложении органики, высокие – о преобладании грибов в данном процессе (Ferris et al., 2001).

Вследствие малого числа повторностей был использован Н-критерий Краскела-Уоллиса. Различия между группами считали достоверными при $p < 0.05$. Числовые данные представлены в форме $M \pm SE$ (среднее значение \pm стандартная ошибка среднего). Расчеты выполнены при помощи программы PAST 1.68. (Hammer et al., 2001).

Для выполнения исследования использовано оборудование центра коллективного пользования ИБ КарНЦ РАН «Комплексные фундаментальные и прикладные исследования особенностей функционирования живых систем в условиях Севера».

Таблица 1. Состав травяно-кустарничкового яруса под пологом исследуемых древесных растений на пробных площадях 25 м².

Table 1. The composition of the understory vegetation in the 25 m² sample plots under the canopy of investigated woody plants.

Параметры	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сомкнутость крон	0.6	0.5	0.5	0.3	0.9	0.7	0.8	0.7	0.9	0.6
Покрытие травяно-кустарничкового яруса, %	30	60	90	85	2	65	20	50	30	35
Количество видов в травяно-кустарничковом ярусе	17	21**	23	26	10	30	14	23	6	12**
Травяно-кустарничковый ярус, Проективное покрытие, %										
<i>Achillea millefolium</i> L.			3	+						+
<i>Aegopodium podagraria</i> L.				5			5	5	30	1
<i>Agrostis capillaris</i> L.	3		5			7	+			
<i>Alchemilla vulgaris</i> auct.	3		15	20				+		+
<i>Angelica sylvestris</i> L.	+	1		+		1		1		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.				3		r				
<i>Anthriscus sylvestris</i> Hoffm.		3	20	3		3	+	3	+	1
<i>Campanula glomerata</i> L.				+						
<i>Campanula latifolia</i> L.	+			+				30	+	
<i>Campanula rotundifolia</i> L.				1		+				
<i>Carex digitata</i> L.					+		+			
<i>Carex pallescens</i> L.								+		
<i>Centaurea jacea</i> L.	+	r	5							
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.								+		
<i>Clinopodium vulgare</i> L.			1							
<i>Convallaria majalis</i> L.						+	+			
<i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv.								+	7	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	3		8			5		+		
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.				2				+		
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.			25	10		3	+			
<i>Dianthus deltoides</i> L.			3							
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs			+							
<i>Epilobium montanum</i> L.								+		
<i>Festuca ovina</i> L.		2								
<i>Festuca pratensis</i> Huds.				5						
<i>Fragaria vesca</i> L.	1	4	5	10						+
<i>Galium mollugo</i> L.	1	2	15			2	+	+		+
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	7	1	10	15		5		1		
<i>Geum urbanum</i> L.		+						+	+	
<i>Glechoma hederacea</i> L.		3								
<i>Heracleum sibiricum</i> L.								1		
<i>Hieracium penduliforme</i> (Dahlst.) Johanss.							+			
<i>Hieracium pratense</i> Tausch						2				
<i>Hieracium umbellatum</i> L.				+		+				
<i>Hieracium vulgatum</i> Fries				+		1				
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	+		2	8		3		+		+
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.		+	3	5		1		+		

<i>Lathyrus pratensis</i> L.		+			+		+
<i>Leucanthemum vulgare</i> (Vaill.) Lam.			+		5		
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.			+	+	1	+	
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	+				10		
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.					+	+	
<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	+	+			+		
<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.	3					+	+
<i>Orthilia secunda</i> House				+			
<i>Oxalis acetosella</i> L.	1			+			
<i>Paris quadrifolia</i> L.				1			+
<i>Phleum pratense</i> L.	3	5					
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.			1		+		
<i>Poa nemoralis</i> L.						1	
<i>Potentilla thuringiaca</i> Bernh.		+					
<i>Prunella vulgaris</i> L.	1		+				
<i>Ranunculus acris</i> L.							+
<i>Ranunculus auricomus</i> L.	+	+			+		
<i>Ranunculus repens</i> L.							+
<i>Rumex acetosa</i> L.			+				
<i>Silene viscaria</i> (L.) Jess.		1			1	+	
<i>Solidago virgaurea</i> L.				+	+		
<i>Stellaria holostea</i> L.							20
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	+	r				+	+
<i>Trifolium medium</i> L.			+				
<i>Trifolium pratense</i> L.	+						
<i>Trifolium spadiceum</i> L.					1		
<i>Urtica dioica</i> L.		+		+		+	
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+			+	5	1	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.							+
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	2	8	20	+	1	3	5
<i>Veronica officinalis</i> L.					+		
<i>Vicia cracca</i> L.	+	2		1	+		
<i>Vicia sepium</i> L.	+	+	1			+	+
<i>Viola canina</i> L.		+		+			
Виды сем. <i>Poaceae</i> (скошены)	10						20

Возобновление древесных растений

<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.		+		+			
<i>Acer platanoides</i> L.				+		3	3
<i>Cotoneaster</i> sp.					r	+	
<i>Crataegus</i> sp.					r		
<i>Daphne mezereum</i> L.		+			r		
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	+	+		+	r		
<i>Prunus padus</i> L.		+	1	+	+		
<i>Quercus robur</i> L.					+		
<i>Ribes spicatum</i> Robson				+			
<i>Rubus idaeus</i> L.			+				+
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	+	+	+	+	2	+

Примечания:

* в соответствии с планом на рис. 1.: 1 - *Pinus strobus*; 2 - *Picea glauca*; 3 - *Larix sibirica*; 4 - *Pinus sibirica*; 5 - *Abies balsamea*; 6 - *Abies sibirica*; 7 - *Tilia cordata*; 8 - *Acer platanoides*; 9 - *Ulmus laevis*; 10 - *Quercus robur*.

**В данном случае количество видов приводится без учета некоторых видов сем. *Poaceae* (скошены). Названия растений приводятся по The Plant List, 2013.

«+» - проективное покрытие вида менее 1%, «r» - единично.

Notes:

* In accordance with the plan in Fig. 1.: 1 - *Pinus strobus*; 2 - *Picea glauca*; 3 - *Larix sibirica*; 4 - *Pinus sibirica*; 5 - *Abies balsamea*; 6 - *Abies sibirica*; 7 - *Tilia cordata*; 8 - *Acer platanoides*; 9 - *Ulmus laevis*; 10 - *Quercus robur*.

** In this case, the number of species is given without regard to certain species of the family *Poaceae* (were mowed down). Plant names are given by The Plant List, 2013.

"+" - cover of the species is less than 1%, «r» - unique.

Результаты и обсуждение

Таксономическое разнообразие и плотность популяций нематод в условиях

дендроинтродукции

Фауна почвенных нематод в корнеобитаемом слое растений-интродуцентов Ботанического сада представлена 51 таксоном нематод, 10 из которых являются общими всех исследованных биотопов. Это бактериотрофы родов *Panagrolaimus*, *Rhabditis*, *Acrobeloides*, *Cervidellus*, *Plectus*, микотрофы *Aphelenchoides* и *Ditylenchus*, политроф *Eudorylaimus*, нематоды, ассоциированные с растениями *Filenchus*, *Malenchus*. В группу нематод-паразитов растений входят 6 родов: полигостальные (т. е. широкоспецифичные в отношении растений-хозяев) корневые эктопаразиты *Cephalenchus*, *Helicotylenchus*, *Nagelus*, *Tylenchorhynchus*, *Paratylenchus* и мигрирующий эндопаразит *Pratylenchus* (табл. 2). Наиболее встречаемыми таксонами фитопаразитов под деревьями-интродуцентами оказались *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, что характерно, главным образом, для луговых биоценозов Карелии (Сушук и др., 2012). В местах посадок древесных растений найдены редкие для региона виды нематод (*Cephalenchus leptus*, *Nagelus leptus*), которые ранее были единично обнаружены в парках г. Петрозаводска, на о-ве Большой Соловецкий (Белое море) и о-ве Валаам (Ладожское озеро), и, таким образом, приурочены к центрам дендроинтродукции (Диева, Сушук, 2014; Калинин и др., 2014; Kalinkina et al., 2015). Карантинные виды на территории Ботанического сада не выявлены. Обнаружение редких для региона видов служит в пользу гипотезы о проникновении новых и распространении редких видов фитопаразитических нематод при интродукции растений в экосистемы Севера.

Таблица 2. Список таксонов нематод, выявленных в верхнем корнеобитаемом слое почвы в местах посадок деревьев-интродуцентов на территории Ботанического сада ПетрГУ.

Table 2. Check-list of nematode taxa in upper soil layer of investigated biotopes in the Botanic Garden of Petrozavodsk State University.

Таксон	Присутствие/отсутствие таксона в биоценозе											
	ТГ *	СР **	1 ***	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Acrobeloides</i>	Б	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achromadora</i>	Б	2	+	+	+	–	+	–	+	–	–	–
<i>Alaimus</i>	Б	4	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+
<i>Anaplectus</i>	Б	2	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–
<i>Bastiania</i>	Б	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Cephalobus</i>	Б	2	+	+	–	+	+	–	–	+	–	+
<i>Ceratoplectus</i>	Б	2	–	+	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Cervidellus</i>	Б	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chiloplacus</i>	Б	2	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cylindrolaimus</i>	Б	3	–	–	–	–	+	–	–	+	–	+
<i>Eucephalobus</i>	Б	2	+	+	–	+	+	–	+	+	+	+
<i>Eumonhystera</i>	Б	2	+	+	–	–	+	+	+	+	+	+
<i>Heterocephalobus</i>	Б	2	+	–	–	–	–	+	–	+	+	+
<i>Macrolaimus</i>	Б	2	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Mesorhabditis</i>	Б	1	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Metateratocephalus</i>	Б	3	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–
<i>Monhystrella</i>	Б	2	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Panagrolaimus</i>	Б	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Plectus</i>	Б	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Prismatolaimus</i>	Б	3	–	+	–	–	–	+	–	+	–	+
<i>Rhabditis</i>	Б	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Teratocephalus</i>	Б	3	–	–	–	–	+	–	–	–	+	–
<i>Theristus</i>	Б	2	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
<i>Tylocephalus</i>	Б	2	–	+	+	–	+	+	–	–	–	–
<i>Wilsonema</i>	Б	2	–	+	–	+	+	+	+	–	–	+
<i>Cephalobidae</i>	Б	2	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Aphelenchoides</i>	М	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aphelenchus</i>	М	2	+	+	–	–	–	–	–	+	+	+
<i>Ditylenchus</i>	М	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diphtherophora</i>	М	3	–	–	–	+	–	–	+	+	–	–
<i>Tylencholaimus</i>	М	4	–	+	+	+	+	+	+	–	+	–
<i>Aporcelaimellus</i>	П	5	–	–	–	–	+	–	+	+	+	–
<i>Eudorylaimus</i>	П	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mesodorylaimus</i>	П	5	–	–	+	+	+	–	+	–	+	–
<i>Clarkus</i>	Х	4	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+
<i>Mylonchulus</i>	Х	4	–	–	–	–	–	–	+	–	+	+
<i>Trischistoma</i>	Х	3	–	–	+	–	+	+	+	–	–	–
<i>Aglenchus</i>	Аср	2	+	+	–	–	–	+	–	+	+	+
<i>Coslenchus</i>	Аср	2	–	+	–	–	+	–	–	+	+	+

<i>Filenchus</i>	Аср	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lelenchus</i>	Аср	2	+	+	–	+	+	+	+	+	–	+
<i>Malenchus</i>	Аср	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tylenchus</i>	Аср	2	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Tylenchidae	Аср	2	–	+	+	–	+	–	–	+	–	–
<i>Steinernema</i>	Пб	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cephalenchus</i>	Пр	3	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
<i>Helicotylenchus</i>	Пр	3	–	–	+	+	–	–	–	+	–	+
<i>Nagelus</i>	Пр	3	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Paratylenchus</i>	Пр	3	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+
<i>Pratylenchus</i>	Пр	3	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+
<i>Tylenchorhynchus</i>	Пр	3	+	+	+	–	+	–	–	–	+	+
51 таксон			24	32	22	25	31	25	29	33	28	30

Примечания:

*ТГ – трофическая группа: Б – бактериотрофы, М – микотрофы, П – политрофы, Х – хищники, Пр – паразиты растений, Аср – нематоды, ассоциированные с растением, Пб – паразиты беспозвоночных, личинки обитают в почве;

** CP – Значение по с-р-шкале

***1 – сосна Веймутова, 2 – ель канадская, 3 – лиственница сибирская, 4 – сосна сибирская кедровая, 5 – пихта бальзамическая, 6 – пихта сибирская, 7 – липа сердцевидная, 8 – клен остролистный, 9 – вяз гладкий, 10 – дуб черешчатый. Здесь и в табл. 3–5.

Notes:

* TG – trophic group: B – bacterial feeders, F – fungal feeders, Om – omnivores, Pr – predators, Pp – plant parasites, Asp – nematodes associated with plants, IP – dispersal/infective stages of insect parasites;

** CP is the c-p value according by Bongers (1990).

***1 – *Pinus strobus*, 2 – *Picea glauca*, 3 – *Larix sibirica*, 4 – *Pinus sibirica*, 5 – *Abies balsamea*, 6 – *Abies sibirica*, 7 – *Tilia cordata*, 8 – *Acer platanoides*, 9 – *Ulmus laevis*, 10 – *Quercus robur*. Here and for Tables 3–5.

Среди исследованных биотопов наибольшим таксономическим разнообразием нематод выделялись посадки ели канадской, пихты бальзамической, липы сердцевидной и клена остролистного (табл. 3). В целом, богатство фауны нематод выше в почве под широколиственными породами. Здесь почва формируется по типу буроземов. Мягкий, хорошо разлагающийся лиственный опад обеспечивает благоприятные условия питания для растений по сравнению с участками под хвойными видами. Под елью канадской структура почвы и ее плодородие также отличаются лучшими показателями среди хвойных, т. к. на этот участок попадает опад тополя канадского. Однако следует отметить, что связи показателей разнообразия нематод с видовым разнообразием и покрытием травяно-кустарничкового яруса не выявлено.

Значения индекса Шеннона H' и количество родов нематод под хвойными интродуцентами значительно варьируют, под лиственными – выровнены (табл. 3). Согласно литературным данным в естественных хвойных лесах Республики Карелия индекс H' для фауны почвенных нематод колеблется в диапазоне 2.5–4.4 – в сосняках, 3.1–4.4 – в ельниках, с более высокими значениями на особо охраняемых природных территориях (Груздева и др., 2011). Так, исследования нематодофауны заповедника «Кивач» выявили низкий уровень разнообразия в сосняках ($H' = 3.2–3.9$), возрастание показателя в ельниках (3.2–4.3) и самые высокие значения – в биотопах, где наряду с хвойными в древесном ярусе произрастали и лиственные породы (липа, береза) (4.2–4.8) (Груздева и др., 2006).

В фауне почвенных нематод биотопов с хвойными интродуцентами высокий уровень доминирования был отмечен для бактериотрофов из сем. Cephalobidae (*Acrobeloides*, *Eucephalobus*), микотрофов рода *Aphelenchoides* и нематод из сем. Tylenchidae (*Lelenchus*), ассоциированных с растениями, что является характерной особенностью лесных почв среднетаежной подзоны (Груздева, 2001; Груздева и др., 2011). Данные таксоны встречаются и в корнеобитаемом слое лиственных деревьев, но их численность невысока; здесь преобладают фитопаразиты (*Paratylenchus*, *Helicotylenchus*).

Из группы паразитов растений высокую плотность имели представители рода *Paratylenchus*. На трех из четырех обследованных площадках с лиственными культурами вклад таксона в фауну составил 18–38 %; под хвойными породами этот род преобладал только в одной точке (сосна Веймутова, 27 %). Известно, что паратилеи в низкой численности стимулируют рост корней и даже улучшают урожай сельскохозяйственных культур, но, достигая популяций в тысячи особей на кубический сантиметр

почвы, они вызывают увядание плодовых деревьев и кустарников, а также культурных злаков. Питаются эти нематоды на клетках эпидермиса корня хозяина, но для ряда видов показано глубокое внедрение переднего конца нематоды в корень с питанием за счет кортикальной паренхимы (Рысс, 2012).

Плотность популяций почвенных нематод в целом изменялась в широких пределах, но показатель был более выровнен в посадках лиственных деревьев. Среди хвойных пород численность нематод имела как крайне низкие (лиственница сибирская), так и высокие (пихта бальзамическая, пихта сибирская) значения (табл. 3).

Таблица 3. Таксономическое разнообразие и численность нематод в верхнем корнеобитаемом слое почвы (n=9) в местах посадок деревьев-интродуцентов на территории Ботанического сада ПетрГУ.

Table 3. Taxonomic diversity and nematode abundance in upper soil layer of investigated biotopes (n=9) in the Botanic Garden of Petrozavodsk State University.

Биотопы	Количество таксонов нематод		Плотность популяций, экз./100 г почвы		H'
	Среднее значение	в т.ч. паразитов растений	Среднее значение	min-max	
А. Хвойные породы деревьев					
1	24	3	2837±262 ^a	1944-4074	3.56±0.09 ^{abc}
2	32	3	4791±319 ^b	3120-5925	4.11±0.11 ^a
3	22	4	576±48 ^c	459-801	3.37±0.10 ^c
4	25	4	2210±167 ^a	1680-3270	3.56±0.13 ^{abc}
5	31	2	5120±655 ^b	3240-8940	3.79±0.09 ^{ab}
6	25	1	7072±1373 ^b	3876-16038	2.20±0.08 ^d
Б. Лиственные породы деревьев					
7	29	2	1116±124 ^a	720-2016	4.06±0.09 ^a
8	33	4	2271±101 ^b	1650-2607	4.07±0.07 ^a
9	28	3	1106±110 ^a	750-1701	3.92±0.07 ^a
10	30	4	3422±528 ^c	1890-6960	3.86±0.07 ^a

Примечания:

n – объем выборки; значения с разными буквенными обозначениями в строках внутри разделов А и Б статистически различаются (p < 0.05).

Notes:

n is the number of replications; values with different letters in rows within sections A and B are significantly different at p < 0.05.

Эколого-трофическая структура сообществ почвенных нематод в условиях дендроинтродукции

Исследование эколого-трофической структуры сообществ нематод показало, что бактериотрофы, микотрофы и паразиты растений являются преобладающими группами (табл. 4). В почве под хвойными культурами доминируют бактериотрофы, субдоминантами в большинстве случаев выступают микотрофы. В структуре сообществ под посадками лиственных пород снижается доля нематод-бактериотрофов (от 43.6 % до 27.1 %, в среднем) и увеличивается доля паразитов растений (от 13.8 % до 29.2 %) по сравнению с хвойными породами.

Корнеобитаемый слой почвы большинства исследованных дендроинтродуцентов ботанического сада выделяется высокой долей нематод-паразитов растений в сообществе (табл. 4), что не характерно для естественных лесных биоценозов региона, в которых показатель варьирует на уровне 0.1–3.6 % от фауны (Груздева и др., 2011). Результаты согласуются с данными, полученными для лесных питомников Польши, где фитопаразитические нематоды составляли основу нематодных комплексов (Skwiercz, 2012; Chalanska, Labanowski, 2014). В нашем исследовании больше всего корневых паразитов растений выявлено под лиственными культурами, особенно в посадках дуба черешчатого, где паразитические нематоды доминируют в сообществе; среди хвойных – в почве биотопа с сосной Веймутова. Подобное явление было отмечено при изучении фауны почвенных нематод на рекультивируемых промышленных отвалах, где численность нематод-паразитов растений в почве посадок лиственных деревьев была выше по сравнению с хвойными породами (Hanel, 2008).

Таблица 4. Эколого-трофическая структура сообществ почвенных нематод в верхнем корнеобитаемом слое почвы (n=9) в местах посадок деревьев-интродуцентов на территории Ботанического сада ПетрГУ.

Table 4. Eco-trophic nematode community structure in upper soil layer of investigated biotopes (n=9) in

the Botanic Garden of Petrozavodsk State University.

Биотопы	Эколого-трофическая группа нематод, %					
	Б	М	П	Х	Асп	Пр
А. Хвойные породы деревьев						
1	41.31±5.01 ^{ab}	12.61±3.07 ^a	3.42±0.84 ^{ab}	0.68±0.40 ^a	13.58±1.69 ^{ac}	28.41±5.18 ^a
2	37.65±3.47 ^{ab}	27.88±4.37 ^b	1.87±0.89 ^{ab}	1.65±0.60 ^a	17.92±2.83 ^{ab}	13.03±3.16 ^b
3	41.51±3.65 ^{ab}	22.82±3.01 ^b	2.91±0.73 ^{ab}	1.94±0.97 ^a	9.71±1.66 ^c	21.10±2.91 ^{ab}
4	35.25±4.71 ^a	12.72±1.15 ^a	2.59±0.86 ^{ab}	1.48±1.01 ^a	28.81±5.54 ^b	19.16±1.51 ^{ab}
5	45.54±2.34 ^b	40.56±2.34 ^c	3.43±0.57 ^a	0.74±0.49 ^a	8.74±1.45 ^c	0.99±0.28 ^c
6	60.32±3.69 ^c	32.53±4.09 ^{bc}	1.46±0.67 ^b	1.88±0.74 ^a	3.68±0.78 ^d	0.13±0.13 ^d
Б. Лиственные породы деревьев						
7	40.26±3.78 ^a	14.39±1.90 ^a	10.41±1.74 ^a	9.74±2.19 ^a	6.94±1.73 ^a	18.26±3.90 ^a
8	26.90±2.24 ^b	14.79±2.54 ^a	10.08±1.94 ^a	1.06±0.51 ^b	22.05±2.67 ^b	25.13±1.64 ^a
9	23.10±3.66 ^{bc}	30.86±1.60 ^b	3.0±1.15 ^b	2.31±0.86 ^b	12.73±1.60 ^c	27.98±2.66 ^a
10	18.19±2.67 ^c	13.81±2.02 ^a	4.49±1.10 ^b	2.04±0.93 ^b	16.10±2.94 ^{bc}	45.35±2.99 ^b

Примечания:

n – объем выборки; Б – бактериотрофы, М – микотрофы, П – политрофы, Х – хищники, Асп – нематоды, ассоциированные с растениями, Пр – нематоды-паразиты растений. Значения с разными буквенными обозначениями в строках внутри разделов А и Б статистически различаются ($p < 0.05$).

Notes:

n is the number of replications; B – bacterial feeders, F – fungal feeders, Om – omnivores, Pr – predators, Asp – nematodes associated with plants, Pp – plant parasites. Values with different letters in rows within sections A and B are significantly different at $p < 0.05$.

Особое положение занимают места посадок пихты сибирской и бальзамической за счет высокого процента в структуре сообщества нематод-бактериотрофов и микотрофов и низкого – паразитов растений. Такое соотношение эколого-трофических групп в сообществах почвенных нематод характерно для лесных экосистем Республики Карелия в целом (Груздева, 2001; Груздева и др., 2006, 2011). Сильное затенение и обильный опад из неразложившейся хвои вокруг стволов привел к формированию мертвопокровных участков. Крайне низкое развитие травянистой растительности – основного источника питания фитопаразитов – обусловило низкие значения разнообразия и относительного обилия нематод данной группы.

Эколого-популяционные индексы, характеризующие сообщества почвенных нематод в условиях дендроинтродукции

Данные по фауне нематод и количественные показатели их сообществ были проанализированы с использованием индексов, общепринятых в экологической нематологии. Полученные результаты показали, что степень зрелости сообществ нематод ΣMI имеет наименьшие значения для биотопов с посадками некоторых хвойных деревьев (табл. 5). Существует точка зрения, что при неблагоприятных условиях среды в сообществах нематод начинают преобладать менее специализированные и более устойчивые виды, имеющие короткие жизненные циклы (Bongers, 1990; Yeates, 1994). На основании ΣMI значений можно предположить, что условия обитания нематод в почве корневой зоны сосны Веймутова, ели канадской и пихты сибирской неблагоприятны для почвенных организмов, в частности нематод. Под лиственными интродуцентами сообщества почвообитающих нематод более разнообразны и стабильны, т. к. в них существуют виды с различной устойчивостью к условиям среды, и расширяется спектр таксонов с высокими значениями по с-р-шкале (К-стратегов).

Это подтверждается и значениями эколого-популяционных индексов, характеризующих состояние почвенной трофической сети и степень нарушенности почвенной экосистемы (Ferris et al., 2001). Выявлено, что наиболее стабильные, сложные почвенные трофические сети с высокими значениями индекса структурирования SI свойственны ценозам с лиственными интродуцентами. Кроме того, значения индекса SI выше 50 для данных биотопов характеризуют почвенную экосистему как ненарушенную (табл. 5).

Посадки большинства хвойных культур по соотношению индексов SI (ниже 50) и EI (ниже 50) рассматриваются как нарушенные экосистемы с деградированной почвенной трофической сетью (табл. 5). Известно, что упрощенная трофическая сеть приурочена к почвенным экосистемам, испытывающим воздействие неблагоприятных факторов среды (климатических или антропогенных). Авторами концепции – Г. Феррисом с соавторами – был введен термин «базальная трофическая сеть» для обозначения примитивной сети, представленной нематодами с широкой экологической пластичностью,

главным образом бактериотрофами и микотрофами. Простоту сети авторы связывают с фактором стресса, включая ограничение пищевых ресурсов, неблагоприятные условия среды или загрязнение (Ferris et al., 2001). По литературным данным для естественных хвойных лесов характерен низкий уровень обогащения почв органикой (значения EI не превышают 50), что согласуется с полученными нами результатами, но почвенные трофические сети сохраняют многокомпонентность и стабильность (высокие значения SI) (Ferris et al., 2001; Матвеева и др., 2008; Cerevkova, Renco, 2009).

Таблица 5. Эколого-популяционные индексы, рассчитанные для сообществ почвенных нематод верхнего корнеобитаемого слоя почвы (n=9) в местах посадок деревьев-интродуцентов на территории Ботанического сада ПетрГУ.

Table 5. Ecological indices of nematode communities in upper soil layer of investigated biotopes (n=9) in the Botanic Garden of Petrozavodsk State University.

Биотопы	ΣMI	SI	EI	CI
А. Хвойные породы деревьев				
1	2.35±0.04 ^{ab}	32.82±6.79 ^{ab}	39.77±3.99 ^a	44.32±9.74 ^{abc}
2	2.30±0.05 ^a	26.20±7.10 ^{ad}	53.35±3.47 ^b	43.90±6.43 ^{ab}
3	2.61±0.04 ^c	28.04±5.28 ^a	32.81±2.76 ^a	78.12±10.61 ^c
4	2.56±0.04 ^{bc}	52.41±7.57 ^{bc}	65.66±6.52 ^c	25.75±10.45 ^a
5	2.50±0.02 ^{ab}	50.41±5.06 ^c	39.52±2.61 ^a	59.81±4.33 ^{bc}
6	2.28±0.07 ^{ab}	12.84±4.27 ^d	34.22±3.02 ^a	70.87±7.11 ^c
Б. Лиственные породы деревьев				
7	2.66±0.05 ^a	74.22±2.90 ^a	38.93±4.58 ^a	47.54±8.43 ^a
8	2.47±0.03 ^b	69.94±5.09 ^{ab}	66.35±5.21 ^b	30.00±8.23 ^a
9	2.70±0.06 ^a	79.02±4.20 ^a	70.03±5.30 ^b	28.37±10.16 ^a
10	2.45±0.03 ^b	55.42±6.46 ^b	56.41±4.13 ^b	43.49±6.69 ^a

Примечания:

n – объем выборки; ΣMI – индекс зрелости сообществ нематод, SI – индекс структурирования, EI – индекс обогащения почвенной трофической сети, CI – индекс преобладающего пути разложения органического вещества в почве. Значения с разными буквенными обозначениями в строках внутри разделов А и Б статистически различаются (p < 0.05).

Notes:

n is the number of replications; ΣMI – maturity index; SI, EI, CI – structure, enrichment and channel indices of soil food web. Values with different letters in rows within sections A and B are significantly different at p < 0.05.

Индекс CI, описывающий процесс разложения органики, показал варьирование значений независимо от породы интродуцентов с тенденцией увеличения значений в почве под хвойными породами (табл. 5). Самые высокие значения (60–78) определены в местах произрастания *Larix sibirica*, *Abies balsamea* и *Abies sibirica*, что позволяет сделать вывод о значительной активности почвенных грибов в деструкции органики в данных биотопах. Причиной может быть накопление в подстилке трудноразлагаемых растительных остатков, трансформация которых осуществляется в основном грибами (Звягинцев и др., 2005). Под остальными интродуцентами индекс имел как низкие (*Pinus sibirica*, *Acer platanoides*, *Ulmus laevis*), так и средние (*Pinus strobus*, *Picea glauca*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*) значения, т. е. разложение органики происходит при доминировании бактериальной компоненты или сбалансированном участии двух групп.

Закключение

Результаты исследования показали, что разнообразие фауны нематод в почве под широколиственными породами выше, чем в местах произрастания хвойных деревьев. На территории Ботанического сада найдены виды нематод-фитопаразитов (*Cephalenchus leptus*, *Nagelus leptus*), ранее единично встреченные в регионе, обнаружение которых служит в пользу гипотезы о проникновении новых и распространении редких видов фитопаразитических нематод при интродукции растений в экосистемы Севера.

В почве под всеми исследованными хвойными культурами доминирующей группой являются бактериотрофы, субдоминантами в большинстве случаев выступают микотрофы. В посадках лиственных пород снижается доля нематод-бактериотрофов и увеличивается доля паразитов растений по сравнению с хвойными. Количественное преобладание корневых паразитов растений в фауне выявлено

под дубом черешчатым, что может быть связано с произрастанием растений за пределами северной границы естественного ареала и малопригодными для вида почвенными условиями. В целом, высокий процент паразитов растений является отличительной особенностью структуры сообществ почвенных нематод корнеобитаемого слоя в местах посадок растений-интродуцентов, тогда как естественные лесные биоценозы Республики Карелия характеризуются низким вкладом фитопаразитов в фауну. Данный факт вызывает опасения причинения вреда растениям и требует дальнейшего мониторинга нематологической ситуации в Ботанических садах.

На основе анализа фауны нематод и расчета эколого-популяционных индексов можно охарактеризовать почвенную трофическую сеть под посадками лиственных интродуцентов как структурированную, а почвенную экосистему – как ненарушенную. Под большинством хвойных культур почвенная трофическая сеть определена как упрощенная, функционирующая в условиях действия неблагоприятных факторов среды, а почвенная экосистема – как высоко нарушенная. Особенности биотопов с хвойными интродуцентами могут быть обусловлены локальными условиями местообитаний (близкое залегание коренных пород в сочетании с малой глубиной плодородного слоя и др.), антропогенной нагрузкой или комплексом факторов.

Благодарности

Авторы выражают признательность студентам эколого-биологического и агротехнического факультетов ПетрГУ (А. В. Марковскому, Н. А. Камаевой) за предоставление данных об уровне кислотности почв. Измерения выполнены в рамках курсовых работ и летней практики (руководитель к.с.-х.н. Л. А. Кузнецова).

Исследования выполнены в рамках государственного задания (темы № 0221-2014-0004, 0221-2015-0006) при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант 15-04-07675_а) и Программы стратегического развития ПетрГУ на 2016 год.

Литература

- Груздева Л. И. Фауна почвообитающих нематод сосняка скального [The fauna of soil nematodes of the rocky pinery] // Hortus Botanicus. 2001. Т. 1. С. 66—68. <http://hb.karelia.ru>.
- Груздева Л. И., Матвеева Е. М., Коваленко Т. Е. Фауна почвенных нематод различных типов леса заповедника «Кивач» [Soil nematode fauna of different forest types in reserve «Kivach»] // Труды КарНЦ РАН. 2006. Вып. 10. С. 14—21.
- Груздева Л. И., Матвеева Е. М., Сушук А. А. Разнообразие фауны нематод естественных биоценозов Карелии // Нематоды естественных и трансформированных экосистем. Сборник научных статей. [Diversity of nematode fauna in natural biocenoses of Karelia // Nematodes of natural and transformed ecosystems. Collection of scientific papers] Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. С. 54—56.
- Диева Д. С., Сушук А. А. Фауна почвенных нематод городских парков (на примере г. Петрозаводска) [Soil nematode fauna of urban parks (Petrozavodsk city as the example)] // Молодежь в науке – 2013: прил. к журналу «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. Біял. навук». Ч. 4. Минск: Изд-во «Беларуская навука», 2014. С. 51—56.
- Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. [Soil biology] М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 163, 225.
- Калинкина Д. С., Сушук А. А., Матвеева Е. М. Влияние интродукции древесных растений на комплекс фитопаразитических нематод (на примере о. Валаам) [The impact of introduced woody plants on complex of plant-parasitic nematodes (Valaam Island as the example)] // Тр. Центра паразитологии. Т. XLVIII: Систематика и экология паразитов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 111—115.
- Матвеева Е. М., Груздева Л. И., Коваленко Т. Е., Сушук А. А. Почвенные нематоды как биоиндикаторы техногенного загрязнения таежных экосистем // Тр. КарНЦ РАН. [Soil nematodes as biological indicators of technogenic soil pollution in northern taiga ecosystems // Transactions of the Karelian Research Centre of RAS] 2008. Вып. 14. С. 63—75.
- Рысс А. Ю. Мигрирующие паразитические нематоды корневой системы растений отряда Tylenchida (глава 3) // Фитопаразитические нематоды России. [Migratory parasitic nematodes of plant roots in the order

Tylenchida (Chapter 3) // Plant parasitic nematodes of Russia] М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 54—88.

Сущук А. А., Груздева Л. И., Матвеева Е. М. О разнообразии почвенных нематод-фитотрофов Карелии [About the diversity of soil nematodes-phytotrophs in Karelia] // Современные проблемы общей паразитологии. Материалы международной научной конференции (30 октября – 1 ноября 2012 г.). М.: Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, 2012. С. 334—344.

van Bezooijen J. Methods and techniques for nematology. Wageningen, Netherlands: Wageningen Univ. Press, 2006. 112 p.

Bongers T. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition // *Oecologia*. 1990. Vol. 83. P. 14—19.

Cerevkova A., Renko M. Soil nematode community changes associated with windfall and wildfire in forest soil at the High Tatras National Park, Slovak Republic // *Helminthologia*. 2009. Vol. 46. Iss. 2. P. 123—130. DOI 10.2478/s11687-009-0024-9.

Chalanska A., Labanowski G. The effect of edaphic factors on the similarity of parasitic nematodes in the soil sampled in nurseries of ornamental trees and shrubs // *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22. № 1. P. 21—28. DOI:10.2478/johr-2014-0002.

Ferris H., Bongers T., de Goede R. G. M. A framework for soil food web diagnostics: extension of the nematode faunal analysis concept // *Appl. Soil Ecol*. 2001. Vol. 18. P. 13—29.

Gubin A. I., Sigareva D. D. Species composition and structure of the communities of plant-parasitic and free-living soil nematodes in the greenhouses of botanical garden of Ukraine // *Vestnik zoologii*. 2014. Vol. 48. № 3. P. 195—202. DOI 10.2478/vzoo-2014-0022.

Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis // *Paleontol. Electr*. 2001. Vol. 4 (1). P. 1—9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

Hanel L. Nematode assemblages indicate soil restoration on colliery spoils afforested by planting different tree species and by natural succession // *Appl. Soil Ecol*. 2008. Vol. 40. № 1. P. 86—99. DOI:10.1016/j.apsoil.2008.03.007.

Kalinkina D. S., Sushchuk A. A., Matveeva E. M. Soil nematodes in the rhizosphere of woody plants on the Bolshoy Solovetsky Island // *Russian Journal of Nematology*. 2015. Vol. 23. № 2. P. 159.

Pokharel R., Marahatta S. P., Handoo Z. A., Chitwood D. J. Nematode community structures in different deciduous tree fruits and grape in Colorado, USA and impact of organic peach and apple production practices // *European Journal of Soil Biology*. 2015. Vol. 67. P. 59—68. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2015.02.003.

Skwierz A. T. Nematodes (Nematoda) in polish forests. I. Species inhabiting soils of nurseries // *Journal of plant protection research*. 2012. Vol. 52. № 1. P. 169—179. DOI: 102478/v10045-012-0026-3.

Tabolin S., Romanenko N., Metlitskaya K., Titova A. On the nematode fauna of agrocenoses in the Chechen Republic of Russia // *Proceedings of the 2nd International Scientific Workshop «Plant parasitic nematodes (biodiversity, study, collections)»*. Bolshie Vyazemy, 2010. P. 66—70.

The Plant List, 2013. Version 1.1. Published on the Internet <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).

Wardle D. A., Yeates G. W., Williamson W., Bonner K. I. The response of three trophic level soil food web to the identity and diversity of plant species and functional groups // *Oikos*. 2003. Vol. 102. № 1. P. 45—56. DOI 10.1034/j.1600-0706.2003.12481.x.

Yeates G. W. Modification and qualification of the nematode maturity index // *Pedobiologia*. 1994. Vol. 38. P. 97—101.

Yeates G. W., Bongers T., de Goede R. G. M., Freckman D. W., Georgieva S. S. Feeding habits in soil nematode

families and genera: An outline for soil ecologists // J. Nematol. 1993. Vol. 25. № 3. P. 315—331.

Soil nematode community under the non-native trees in the Botanic Garden of Petrozavodsk State University

**SUSHCHUK
Anna**

Institute of Biology of Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, anna_sushchuk@mail.ru

**KALINKINA
Darya**

Institute of Biology of Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, danial22@mail.ru

**PLATONOVA
Elena**

Petrozavodsk State University, meles@sampo.ru

Keywords:

science, non-native trees, botanical garden, soil nematodes, nematode abundance, community structure, plant parasitic nematodes

Annotation:

The particularities of soil nematode communities of the rhizosphere of non-native trees were studied in the Botanic Garden of Petrozavodsk State University (Republic of Karelia). Taxonomic diversity, abundance, community structure and ecological indices derived from nematode fauna analysis were used as the evaluation parameters. Nematode fauna included 51 genera, 6 of them were plant parasitic. The dominant eco-trophic group in the nematode community structure of coniferous trees was bacterial feeders; fungal feeders in most cases were observed in the second numbers. The contribution of bacterial feeders was decreased and plant parasites were increased in eco-trophic structure of nematode communities of deciduous trees in compared with coniferous trees. Analysis of ecological indices showed that the state of soil nematode communities reflects complex, structured (stable) soil food web in the biocenoses with deciduous trees, and degraded (basal) food web – under coniferous trees.

Цитирование: Сушук А. А., Калинкина Д. С., Платонова Е. А. Сообщества почвенных нематод в условиях интродукции древесных растений на территории Ботанического сада Петрозаводского государственного университета // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3442

Cited as: Sushchuk A., Kalinkina D., Platonova E. "Soil nematode community under the non-native trees in the Botanic Garden of Petrozavodsk State University" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3442

Информационные технологии для ботанических садов**Проведение работ по картографированию ландшафтного дендрария в Ставропольском ботаническом саду им. В. В. Скрипчинского****КОТЕНКО****Юлия Владимировна***Ставропольский ботанический сад им. В. В. Скрипчинского, kotenko.julya@yandex.ru***Ключевые слова:**

ландшафтный дендрарий, картографирование, топографический план, коллекции древесных растений, филогенетический комплекс

Аннотация:

В данной статье описана последовательность проведения работ по картографированию ландшафтного дендрария Ставропольского ботанического сада. Ландшафтный дендрарий является ядром ботанического сада, в котором сосредоточено все разнообразие интродуцированных древесных растений. Наличие графических документов – важный фактор сохранения этого видового разнообразия. Исходными данными для проведения картографирования дендрария послужили топографические планы территории в масштабе 1:500, которые хранились в архиве ботанического сада в виде рукописных копий. Работа проводилась в несколько этапов: подготовка бумажной основы, полевые и камеральные работы. Наличие планов в электронном виде дает множество преимуществ для последующей работы по проведению инвентаризации и картирования древесных коллекций, а также по использованию полученных результатов в будущем.

Получена: 17 марта 2016 года

Подписана к печати: 23 октября 2016 года

Введение

Картографирование ботанических садов необходимо проводить в целях правильного размещения коллекций растений, определения их ландшафтного облика, создания рациональной системы демонстрации насаждений, учета и использования их рекреационных возможностей (Олехновский, 1983).

Ставропольский ботанический сад расположен на западной окраине г. Ставрополь (Северный Кавказ, Центральное Предкавказье). Занимает территорию между опушками «Круглого леса» и «Русской лесной дачи» на высоте 620-640 м над уровнем моря. Ландшафтный дендрарий является главным ядром ботанического сада, в котором сосредоточено все разнообразие видов декоративных деревьев и кустарников, интродуцированных ботаническим садом. Общая площадь дендропарка составляет 18 га. Основные работы по закладке дендрария проводились в 1961-1963 гг. Дендрарий устроен по методу филогенетических (родовых) комплексов. Размещение растений основано на систематическом и ботанико-географическом принципах. Единицей экспозиции является род, в пределах которого виды, разновидности, формы и сорта располагаются с учетом их географического происхождения и декоративных свойств (Клопов, Скрипчинский, 1960). На данный момент растения многих родовых комплексов прошли все биологические стадии своего развития. Отдельно по каждому роду проведено интродукционное изучение и дана интегральная оценка перспективности. Сегодня дендрарий является хорошо сформировавшимся насаждением с характерными чертами.

Формирование дендроколлекции ботанического сада требует создания картографических документов, в которых указано точное местоположение каждой отдельной особи. Решением этой задачи является подеревная топографическая съемка и инвентаризация дендрария (Котенко, 2015).

Объекты и методы исследований

Ранее в Ставропольском ботаническом саду проводилась работа по инвентаризации коллекции *Pinaceae* Lindl., с применением геоинтерфейса Google Earth Планета Земля (Петин, Неженцева, 2011). Данный геоинтерфейс позволяет устанавливать метки по координатам на космоснимке, которые дают ориентир и указывают местоположение древесных групп в коллекции. Трудность заключается в том, что кроны растений в группах сомкнуты, а масштаб общедоступных снимков, предоставляемых данным геоинтерфейсом, не позволяет выявить точное количество особей одного вида в обширной таксономической группе родового комплекса. Поэтому требуется применение более крупномасштабных планов.

В 2014-2015 гг. были проведены работы по картографированию всей территории ландшафтного дендрария. Исходными данными для картографирования послужили топографические планы в масштабе 1:500, которые хранились в архиве ботанического сада в виде рукописных копий. Топографические планы выполнены учреждением СТАВРОПОЛЬТИСИЗ в 1970-е годы, согласно геодезическим стандартам (система координат, условные знаки), содержат в себе сведения о существующей на момент съемки ситуации. Непосредственно на территории ландшафтного дендрария указаны крупные, отдельно стоящие, экземпляры хвойных и лиственных пород, многоствольные особи, а также однопородные группы деревьев и кустарников. Однопородные групповые посадки нанесены на план замкнутой кривой, повторяющей характерные контуры группы. Каждая группа подписана согласно родовой принадлежности (рис. 1).

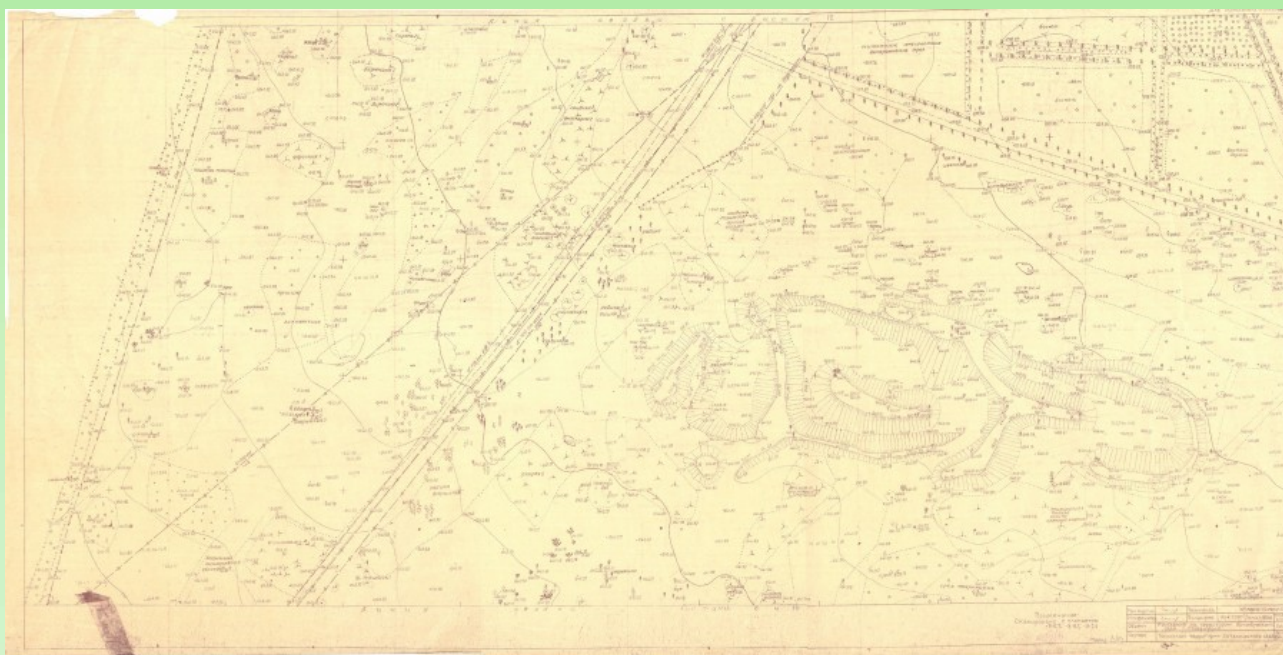


Рис. 1. Копия топографического плана территории ботанического сада (лист 11).

Fig. 1. A copy of the topographical plan of the botanical garden (Sheet 11).

Кроме основных коллекционных насаждений указаны защитные лесополосы, живые изгороди, искусственный водоем, карьеры, контуры грунтовой дороги, пашни, участков открытых пространств (степей). Ландшафтный дендрарий с момента его основания и до сегодняшних дней не претерпел кардинальных изменений в планировке и структуре расположения коллекций, поэтому имеющиеся топографические планы не потеряли своей актуальности. На этом основании было принято решение о применении инструментального метода для подеревной съемки сплошным способом всех имеющихся древесных экземпляров. Полученные данные натуральных замеров растений наносились на рабочий план (выкопировку топосъемки М 1:500) (Тоедоронский, 2008).

Результаты и обсуждение

Подеревное картографирование ландшафтного дендрария Ставропольского ботанического сада проводилась в несколько этапов:

1. Подготовительный этап.
2. Полевой период.
3. Камеральная обработка полученных данных.

Подготовительный этап заключался в подготовке бумажной основы для проведения полевых работ. В качестве основы были использованы имеющиеся копии топографических планов, которые нуждались в предварительной обработке и подготовке их к проведению полевых работ. Документы, хранившиеся в архиве в виде рукописных копий, требовали перенесения имеющейся графической информации в электронный вид. Листы топосъемки были отсканированы на широкоформатном сканере. В последующем все контуры и условные знаки были обведены в графическом редакторе AutoCad.

Полевой период работы проходил в два этапа. Первый заключался в непосредственно в подеревном нанесении на топоплан каждого экземпляра деревьев и кустарников.

Разработка условных знаков зависела не только от обилия информации, наносимой на карту, но от многообразия растений, произрастающих в ландшафтном дендрарии. Нами были приняты следующие условные знаки (рис. 2).

Хвойные древесные породы обозначались звездочками, лиственные – окружностью, диаметром 3 мм (О методических рекомендациях..., 2006). Кустарники, как хвойные так и лиственные, нанесены на план замкнутой кривой линией, максимально повторяющей существующий контур. Длина и ширина проекции кроны кустарников промерялись при помощи рулетки и наносились на план в соответствии с масштабом. Проекция крон деревьев на план не наносились, указывалось только посадочное место.

Как было описано выше, контур однопородных групп был указан на плане. Внутри контура были проведены промеры расстояния между растениями, вписанными в этот контур.

К проведению первого этапа полевых работ были привлечены студенты ставропольских ВУЗов факультетов экологии и ландшафтной архитектуры, проходившие учебную практику на территории ботанического сада.

Второй этап полевых работ заключался в уточнении видовой принадлежности каждого, перенесенного на план, экземпляра. На этом этапе в работе участвовали специалисты-дендрологи Ставропольского ботанического сада. По отделу *Magnoliophyta* - старший научный сотрудник лаборатории дендрологии А. Ф. Кольцов, по отделу *Pinophyta* - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии Т. В. Неженцева, специалисты, в течение многих лет проводившие интродукционное изучение коллекций дендрария.

Камеральная обработка полученных в ходе полевых работ данных, заключалась в детальной прорисовке плана. Каждый родовой комплекс выделен пунктирной линией и пронумерован. Нами был принят следующий принцип нумерации - 1.1.1. Первая цифра указывает таксономический отдел: 1 - Голосеменные (*Pinophyta*), 2 - Покрытосеменные (*Magnoliophyta*). Вторая цифра указывает порядковый номер семейства, третья - порядковый номер рода. Порядковые номера присваивались каждому семейству и роду согласно последовательности расположения представителей данного семейства и рода на территории дендрария. Вышеуказанные таксономические отделы, внесены в разные перечетные ведомости. Внутри родового комплекса идет сплошная нумерация, начиная с единицы, что указывает на видовую принадлежность внутри одного рода. Пример нумерации внутри родового комплекса 2.5.2 *Syringa*: 6.1 и 6.2 - вид *S. josikae* представлен двумя разновозрастными группами, которые имеют различные биометрические параметры, что требует отдельного описания в перечетной ведомости и не может быть внесено в одну группу на плане. Такой принцип нумерации позволяет быстро определить количество видов внутри каждого рода. Особи одного вида, имеющиеся в нескольких экземплярах, соединены одной линией и имеют один номер, с указанием количества растений в перечетной ведомости, при условии наименьшего варьирования качественных параметров (высота, диаметр ствола и т. д.).

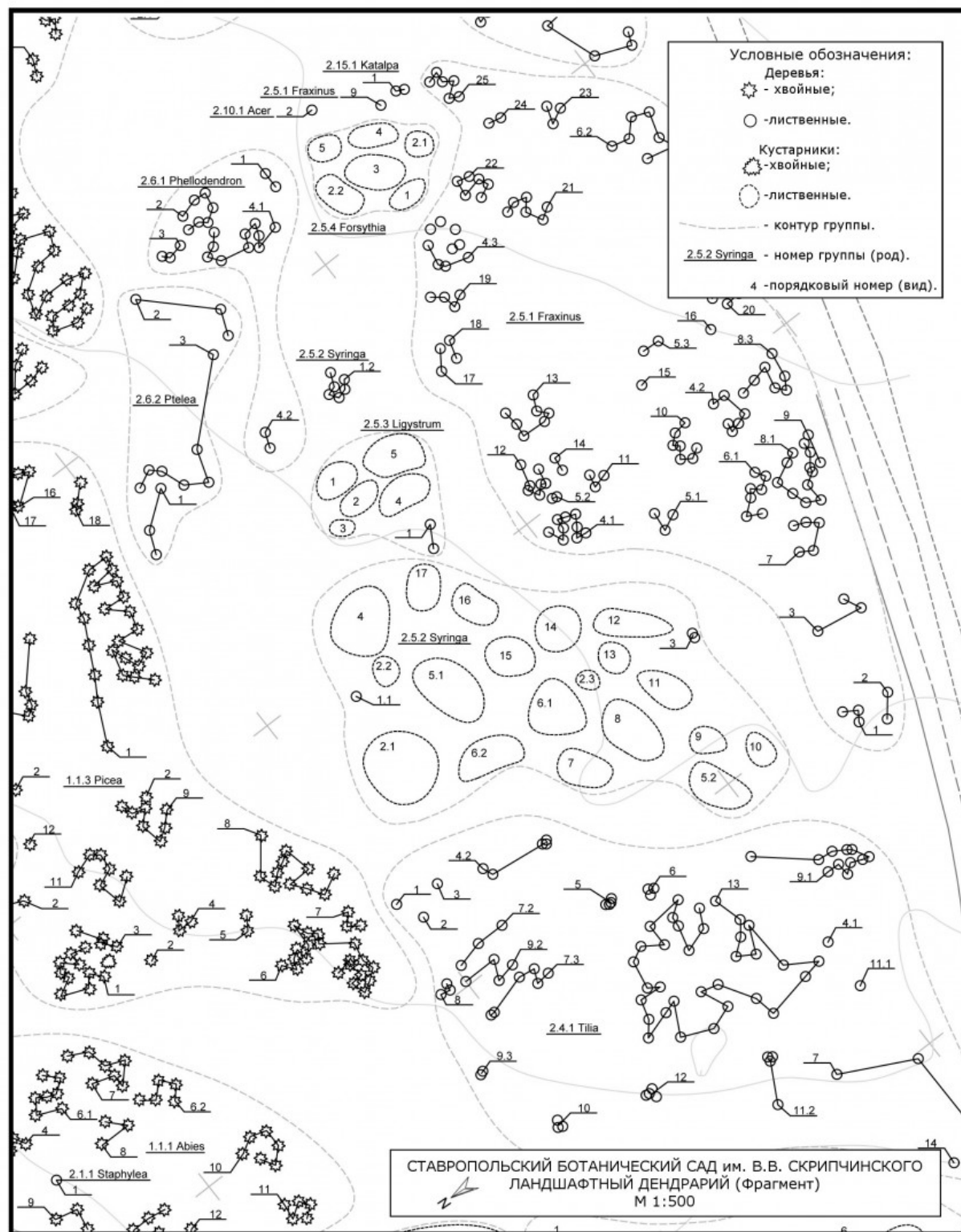


Рис. 2. Фрагмент плана ландшафтного дендрария.

Fig. 2. Detail Plan of Landscape Arboretum.

Вся территория ландшафтного дендрария разделена на 13 планшетных листов формата А3. Работа по картографированию дендрария является промежуточным этапом полной инвентаризации имеющихся древесных коллекций, она не включает в себя описание морфологических и таксационных характеристик, которые проводят кураторы в рамках интродукционного изучения. Корректировка планов должна проводиться каждые пять лет.

На этапе камеральной обработки данных, была проведена большая работа с инвентарным списком живых растений, что позволило выявить точное количество таксономических единиц, имеющихся непосредственно в ландшафтном дендрарии. Отдел Голосеменные (*Pinophyta*) – 2 семейства, 10 родов. Отдел Покрытосеменные (*Magnoliophyta*) – 43 семейства, 107 родов. Общее количество семейств соответствует данным представленным в отчете о работе ботанического сада за 1963 год (Скрипчинский, Лесунова, 1963).

Заключение

Наличие планов в электронном виде дает множество преимуществ для последующей работы по проведению инвентаризации и картированию древесных коллекций, а также по использованию в будущем полученных результатов. Возможность многократного копирования плана, внесения изменений и поправок, позволяет проводить повторную инвентаризацию коллекций и выделять из большого объема графической информации участки каждого конкретного родового комплекса и семейства в целом.

Такая документация дает возможность не только в настоящее время, но и через десятки лет, иметь данные о видовом составе древесных растений дендрария в тот или иной период, а также их подробную характеристику (Игнатенко, Максимов, 1991).

Литература

- Игнатенко М. М., Максимов В. А. Инвентаризация коллекций ботанического сада БИН АН СССР [Inventory collection Botanical Garden BIN USSR Academy of Sciences] // Бюлл. ГБС. 1991. В. 161. С. 99—101.
- Клопов А. А., Скрипчинский В. В. Ставропольский ботанический сад [Stavropol Botanical Garden] // Бюлл. ГБС. 1960. В. 39. С. 3—6.
- Котенко Ю. В. Картографирование ландшафтного дендрария в Ставропольском ботаническом саду им. В. В. Скрипчинского [Mapping the Landscape Arboretum in the Skripchinsky Stavropol Botanical Garden] // Тезисы докладов III (XI) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге 4–9 октября 2015 года. СПб.: БИН РАН, 2015. С. 160.
- О Методических рекомендациях по составлению дендрологических планов и перечетных ведомостей (с изменениями на 7 марта 2006 года) [About the Guidelines for preparation of plans and arboretums enumeration statements (as amended on 7 March 2006)] // Правительство Москвы: постановление от 4 октября 2005. № 770-ПП. URL: <http://docs.cntd.ru/document/3661666> (дата обращения 15.08.2014).
- Олехновский С. А. Геодезическая съемка и картографирование ботанических садов [Surveying and mapping of botanical gardens] // Бюлл. ГБС. 1983. В. 129. С. 32—33.
- Петин О. В., Неженцева Т. В. Опыт применения Google Earth в инвентаризации коллекции Pinaceae Lindl. Ставропольского ботанического сада [Experience Google Earth application inventory collection Pinaceae Lindl. Stavropol Botanical Garden] // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования. Материалы Всероссийской науч. конф. с междун. уч., посв. 80-летию со дня рожд. ак. Л. Н. Андреева. 5-7 июля 2011 г., Москва. М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2011. С. 520—525.
- Скрипчинский В. В., Лесунова М. А., Дударь Ю. А. Постоянные насаждения. Ландшафтный дендропарк: [Permanent plantings. Landscape arboretum] Отчет о работе Ставропольского ботанического сада / ГЛАВЛЕСХОЗ РСФСР Ставропольское управление лесного хозяйства и охраны леса. Ставрополь-Кавказский, 1963. 20 стр.
- Теодоронский В. С., Сабо Е. Д., Фролова В. А. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры. [Construction and operation of landscape architecture] М.: Изд. центр «Академия», 2008. 352

с.

Work on mapping the Landscape Arboretum in the Skripchinsky Stavropol Botanical Garden

**KOTENKO
Yuliya**

*Skripchinsky Stavropol botanical garden,
kotenko.julya@yandex.ru*

Keywords:

landscape arboretum, mapping,
topographic plan, wood collection,
phylogenetic complex

Annotation:

This article describes the steps of mapping the landscape arboretum. Landscape Arboretum is the core of the botanical garden, which includes all variety of introduced tree species. Graphic documents showing the location of each individual are an important factor in the conservation of biological diversity. The Botanical Garden archive stored topographical plans scale 1: 500, in the form of handwritten copies. They are the basis for mapping the territory. The mapping involves several stages: production of the paper base, field and office work. Visual and digital deliverable plans, are important to inventory of wood collections in the future.

Цитирование: Котенко Ю. В. Проведение работ по картографированию ландшафтного дендрария в Ставропольском ботаническом саду им. В. В. Скрипчинского // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3363
Cited as: Kotenko Y. V. "Work on mapping the Landscape Arboretum in the Skripchinsky Stavropol Botanical Garden" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3363

Гармония сада

Перспективы введения в культуру раритетных видов флоры Крыма для использования в цветочном оформлении населенных мест

**ПИДГАЙНАЯ
Елена Сергеевна**

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, pidgainaja@mail.ru

Ключевые слова:

ландшафтный дизайн, ex situ, раритетные виды, Красная книга, декоративность, озеленение

Аннотация:

Рассмотрены перспективы введения в культуру редких и исчезающих растений флоры Крыма. Объектами исследования стали виды природной флоры Крыма, включенные в глобальные и региональные охранные документы, произрастающие на территории Ботанического сада им. Н. В. Багрова Таврической академии Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского (г. Симферополь). Наблюдения проводили на протяжении 2010-2016 гг. В результате комплексной оценки декоративных признаков растений коллекции Ботанического сада им. Н. В. Багрова для широкого культивирования и внедрения в озеленение Предгорного Крыма выделено 34 перспективных, из них 20 высокодекоративных видов. Изученные виды рекомендованы для использования в озеленении различных типов цветников в качестве акцентных, доминантных, оттеняющих и вспомогательных растений. Из предложенных видов 24 являются гелиофитами и рекомендованы для озеленения солнечных участков, 10 пригодны для полутеневых и теневых. Большинство этих растений в природе приурочено к засушливым условиям произрастания, что повышает их перспективность культивирования на аридных территориях.

Получена: 14 ноября 2016 года

Подписана к печати: 29 декабря 2016 года

Введение

Благодаря своей геологической истории Крым крайне неоднороден по рельефу, климату и почвенным условиям, что обуславливает высокое фитообразие. По последним данным А. В. Ены (2010, 2012) природная флора Крымского полуострова представлена 2536 видами сосудистых растений, из которых 106 являются эндемиками. Более 12% (323 вида) внесены в Красную книгу Республики Крым (2015), 79 видов включены в Красную книгу Российской Федерации (2008), 21 вид – в [Красный список МСОП](#), 42 – в Европейский Красный список ([European Red List, 2011](#)) и 9 – в приложение к Бернской конвенции (Convention..., 1979). Обилие редких видов объяснимо, с одной стороны, особенностями флорогенеза, с другой – постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой на природу полуострова. Согласно «Глобальной стратегии сохранения растений» (Global strategy..., 2011) 75% видов региона, находящихся под угрозой исчезновения, должны быть представлены в коллекциях ботанических садов и дендропарков. На наш взгляд, следующим этапом должен быть не только процесс реинтродукции, но и введение охраняемых растений в культуру. Декоративные аборигенные виды адаптированы к климатическому режиму региона. Их использование в озеленении позволит при уходе за объектами снизить затраты как материальных, так и трудовых ресурсов. В связи с этим перспективным представляется введение в культуру местных растений, имеющих соэкологический статус, что будет способствовать сохранению их генофонда и расширению ассортимента устойчивых декоративных культур.

Цель данной работы: выявить перспективные с точки зрения декоративности ксерофитные редкие и исчезающие растения природной флоры Крыма для введения их в культуру и сохранения в условиях *ex situ*.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования стали виды природной флоры Крыма, включенные в глобальные и региональные охранные документы, произрастающие на территории Ботанического сада им. Н. В. Багрова Таврической академии Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского (г. Симферополь). Наблюдения проводили на протяжении 2010-2016 гг.

Ботанический сад создан на базе парка «Салгирка» в 2004 г. и занимает площадь 32 га (Репецкая и др., 2008). Он расположен в Предгорной зоне Крыма, характеризующейся мягкой влажной зимой с чередованием оттепелей и морозных периодов, а также жарким засушливым летом. Средняя годовая температура +10,6° С. Снежный покров бывает ежегодно, но отличается крайней неустойчивостью. Среднегодовое количество осадков составляет 536 мм (Агроклиматический..., 2011).

Коллекция редких травянистых растений представлена 87 видами из 32 семейств. Наиболее многочисленны: *Brassicaceae* – 8, *Iridaceae* – 8, *Fabaceae* – 7, *Ranunculaceae* – 7, *Amaryllidaceae* – 5, *Asparagaceae* – 5 видов.

При подборе растений для исследования учитывали несколько факторов. Во-первых, преимущество отдавали многолетникам, тем самым избегая ежегодных затрат на выращивание рассады. Во-вторых – низкорослым видам (до 40-50 см) с прочными побегами, не требующие дополнительной опоры. В-третьих, принимая во внимание почвенный и воздушный дефицит влаги в Крыму, ксерофитам. Оценку декоративности проводили, руководствуясь шкалой, разработанной для растений степной зоны (Остапко, Кунец, 2009) с нашими модификациями. Учитывали 20 признаков, характеризующих декоративные качества цветка, соцветия, побега, листа и особи в целом. Значимые признаки, такие как длительность цветения, окраска листа, цветка и плода, количество одновременно открытых цветков в соцветии имеют наивысший переводной коэффициент (3). Изменение методики касается раздельного оценивания видов с одиночными цветками и соцветиями. В первой группе максимум составляет 160 баллов, во второй группе – 200 баллов. Разница в 40 баллов обусловлена дополнительной оценкой соцветий. Виды были отнесены к категории высокодекоративных, если сумма баллов в первом случае превышала 140, во втором – 170. Экоморфы для перспективных растений и периодизация сроков цветения приведены согласно В. Н. Голубеву (1996), номенклатура – согласно [The Plant List \(2013\)](#).

Результаты и обсуждение

Оценка декоративных качеств растений включала такие признаки как продолжительность периода декоративности, длительность и характер цветения. Максимальную оценку получают вечнозеленые виды (Остапко, Кунец, 2009). Большинство изучаемых представителей крымской флоры имеют привлекательный облик на протяжении всего вегетационного периода и были оценены 4 баллами. Растения, имеющие сезонную декоративность – 3 балла (*Paenonia tenuifolia*, *Allium tarkhankuticum*). Если интерес вызывают лишь отдельные признаки (лиственный-декоративные, цветочно-декоративные, плодово-декоративные), то оценка составила 2 балла (*Crocus biflorus*, *Crocus pallasii*, *Crocus speciosus*, *Tulipa biflora*, *Tulipa suaveolens*, *Tulipa sylvestris* subsp. *australis*) (табл. 1).

Длительность цветения особей видов, имеющих одиночные цветки, составила от 3 до 7 дней. Максимальное количество баллов по данному признаку получили *Viola oreades*, *Paenonia daurica*. У видов из второй группы учитывали продолжительность цветения всего соцветия. При цветении 30 дней и более оценивали в 15 баллов (*Seseli lehmannii*, *Asphodeline lutea*, *Asphodeline taurica*, *Androsace villosa*) (табл.2).

Для большинства включенных в оценку растений свойственно однократное цветение в течение вегетационного года. Повторное цветение было отмечено у трех видов (*Viola oreades*, *Onobrychis pallasii*, *Salvia scabiosifolia*), получивших 8 баллов.

Таблица 1. Оценка декоративности редких видов флоры Крыма (с одиночными цветками)

	Семейство	название растения	Признаки																сумма баллов	
			особь			побег		лист			цветок				плод					
			период декоративности	длительность цветения	характер цветения	прочность цветоноса	окраска	формация листьев	окраска	устойчивость к выгоранию	долговечность	количество одновременно открытых цветков на растении	диаметр цветка	окраска	устойчивость к выгоранию	осыпаемость	окраска	устойчивость к осыпанию		
Оценка признака в баллах			1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
Переводной коэффициент по значимости			1	3	2	2	1	1	3	2	1	3	1	3	2	2	3	2		
Максимальное количество баллов за признак			5	15	10	10	5	5	15	10	5	15	5	15	10	10	15	10		
1	Iridaceae	<i>Crocus biflorus</i> Mill. subsp. <i>adamii</i> (J. Gay) K. Richt.	2	12	6	8	5	5	15	8	5	15	5	15	8	8	9	4	130	
2	Iridaceae	<i>Crocus pallasii</i> Goldb.	2	12	6	8	5	5	15	8	5	15	5	15	8	8	9	4	130	
3	Iridaceae	<i>Crocus speciosus</i> M. Bieb.	2	12	6	8	5	5	15	8	5	15	5	15	8	8	9	4	130	
4	Primulaceae	<i>Cyclamen coum</i> Mill.	4	12	6	8	5	5	15	8	5	15	4	15	8	8	9	4	131	
5	Liliaceae	<i>Tulipa biflora</i> Pall.	2	9	6	8	5	5	15	8	5	15	5	15	8	6	15	10	137	
6	Liliaceae	<i>Tulipa suaveolens</i> Roth	2	9	6	8	5	5	15	8	5	15	5	15	8	6	15	10	137	
7	Liliaceae	<i>Tulipa sylvestris</i> L. subsp. <i>australis</i> (Link) Pamp.	2	9	6	8	5	5	15	8	5	15	5	15	8	6	15	10	137	
8	Papaveraceae	<i>Glaucium flavum</i> Crantz	4	9	6	10	5	5	15	8	5	15	4	15	8	8	15	10	142	
9	Iridaceae	<i>Iris pumila</i> L.	4	12	6	10	5	5	15	8	5	12	5	15	8	8	15	8	142	
10	Violaceae	<i>Viola oreades</i> M. Bieb.	4	15	8	8	5	5	15	8	5	15	4	15	8	8	12	8	143	
11	Ranunculaceae	<i>Adonis vernalis</i> L.	4	12	6	8	5	5	15	8	4	15	5	15	8	8	15	10	143	
12	Ranunculaceae	<i>Pulsatilla halleri</i> (All.) Willd. subsp. <i>taurica</i> (Juz.) K. Krause	4	12	6	8	5	5	15	8	4	15	5	15	8	8	15	10	143	
13	Amaryllidaceae	<i>Galanthus plicatus</i> M. Bieb.	4	12	6	10	5	5	15	8	5	15	4	15	8	6	15	10	143	
14	Paeniaceae	<i>Paonia tenuifolia</i> L.	3	12	6	10	5	5	15	8	5	15	5	15	8	8	15	8	143	
15	Iridaceae	<i>Iris sibirica</i> L.	4	12	6	10	5	5	15	8	5	12	5	15	8	8	15	10	144	
16	Paeniaceae	<i>Paonia daurica</i> Andrews	4	15	6	10	5	5	15	8	5	15	5	15	8	6	15	10	147	

Таблица 2. Оценка декоративности редких видов флоры Крыма (с соцветиями)

	Семейство	название растения	Признаки																				сумма баллов
			особь			побег	лист			соцветие			цветок				плод						
			период, декоративности	длительность цветения	характер цветения	прочность цветоноса	окраска	формация листьев	окраска	устойчивость к выгоранию	долговечность	количество на генеративном побеге	количество одновременно открытых в соцветии	плотность	размер	количество одновременно открытых цветков на растении	диаметр цветка	окраска	устойчивость к выгоранию	ослаивость	окраска	устойчивость к осыпанию	
		Оценка признака в баллах	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	5	1-5	1-5	1-5	5	5		
		Переводной коэффициент по значимости	1	3	2	2	1	1	3	2	1	2	3	2	1	3	1	3	2	2	3	2	
		Максимальное количество баллов за признак	5	15	10	10	5	5	15	10	5	10	15	10	5	15	5	15	10	10	15	10	200
1	Asparagaceae	<i>Scilla bifolia</i> L.	2	9	6	6	5	1	15	10	5	4	15	6	3	9	5	12	10	8	12	8	150
2	Amaryllidaceae	<i>Allium tarkhankuticum</i> Seregin	3	12	6	10	2	3	9	10	5	2	12	10	5	12	5	9	10	10	12	8	155
3	Apiaceae	<i>Seseli lehmanni</i> Degen	4	15	6	10	2	3	9	10	5	2	12	10	5	12	5	9	10	10	12	8	159
4	Asparagaceae	<i>Scilla sibirica</i> Haw.	2	6	6	6	3	3	15	10	3	8	15	8	4	12	5	15	10	10	9	8	158
5	Fabaceae	<i>Trachomitum venetum</i> (L.) Woodsons.	4	6	6	10	5	5	12	10	5	8	9	6	3	9	4	15	10	10	15	8	160
6	Asparagaceae	<i>Convallaria majalis</i> L.	4	6	6	10	5	5	12	10	5	8	9	8	3	9	4	15	10	10	15	8	162
7	Asteraceae	<i>Cyanus fuscomarginatus</i> (K. Koch) Greuter	4	9	6	10	3	5	12	10	5	8	15	10	2	15	3	15	10	8	12	6	168
8	Caryophyllaceae	<i>Cerastium biebersteinii</i> DC.	4	6	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	2	12	4	15	10	10	15	10	174
9	Boraginaceae	<i>Onosma polyphylla</i> Ledeb.	4	6	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	3	12	4	15	10	10	15	10	175
10	Brassicaceae	<i>Crambe aspera</i> M. Bieb.	4	6	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	3	12	4	15	10	10	15	10	175
11	Brassicaceae	<i>Crambe maritima</i> L.	4	6	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	4	12	4	15	10	10	15	10	176
12	Lamiaceae	<i>Sideritis syriaca</i> L.	4	6	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	5	12	4	15	10	10	15	10	177
13	Ranunculaceae	<i>Delphinium fissum</i> Waldst. et Kit.	4	6	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	5	12	4	15	10	10	15	10	177
14	Fabaceae	<i>Onobrychis pallasii</i> (Willd.) M. Bieb.	4	6	8	10	5	5	15	10	5	8	12	10	5	12	4	15	10	10	15	10	179
15	Lamiaceae	<i>Salvia scabiosifolia</i> Lam.	4	9	8	10	5	5	15	10	5	8	12	10	5	12	4	15	10	10	15	10	182
16	Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodeline lutea</i> (L.) Rchb.	4	15	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	5	12	4	15	10	10	15	10	186
17	Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodeline taurica</i> (Pall.) Endl.	4	15	6	10	5	5	15	10	5	8	12	10	5	12	4	15	10	10	15	10	186
18	Primulaceae	<i>Androsace villosa</i> L. subsp. <i>taurica</i> (Ovcz.) Fed.	4	15	6	10	5	5	15	10	5	10	15	10	2	15	5	15	10	8	12	10	187

При оценке декоративных качеств побега, учитывали его прочность и окраску. Под прочностью понимали устойчивость к влиянию погодных условий, полегаяемости и обламыванию. Наибольшее количество баллов (10) получили 21 вида, которые не повреждаются под действием дождя, ветра и других факторов. В случае когда побег не ломается, а полегает, например, после дождя, и сохраняет способность вернуться в прежнее положение, оценка составила 8 баллов.

Максимальную оценку получили растения, у которых листья имеют высокий декоративный

эффект либо за счет формы (*Paeonia daurica*), либо в связи с обильным опушением (*Onobrychis pallasii*), либо насыщенные по окраске (*Viola oreades*). Кроме того, 5 баллов присвоено видам со всеми типами формаций листьев, одновременно присутствующих на особи.

В практике цветоводства для большей части культур определяющими являются характеристики цветка. Нами учитывались диаметр цветка, его окраска, устойчивость к выгоранию, осыпаемость и количество одновременно открытых цветков, что обеспечивает наибольшую эффектность особи. Виды с одновременным цветением более 70% цветков на растении оценены максимальным количеством баллов – 15. Самые крупные цветки у *Paeonia daurica*, *Iris pumila*, *Iris sibirica*, *Pulsatilla halleri*, *Adonis vernalis*, *Tulipa sylvestris*, *Tulipa suaveolens*, *Tulipa biflora* (5 баллов).

Признак «окраска цветка» включает насыщенность, оригинальность и устойчивость к выгоранию. Почти у всех видов, взятых в наблюдение, цветок не выгорает или выгорает незначительно (*Iris sibirica*, *Galanthus plicatus*, *Adonis vernalis*, *Iris pumila*, *Glaucium flavum*, *Tulipa biflora*, *Crocus biflorus* и др.).

Осыпаемость цветка под воздействием неблагоприятных погодных условий у 11 видов составляет от 20 до 40%.

Яркая окраска и привлекательность плодов продлевают период декоративности. Виды, плоды которых выделяются на фоне листьев своей окраской или формой, оценены в 15 баллов (*Paeonia tenuifolia*, *Iris sibirica*, *Paeonia daurica*).

Таблица 3. Ассортимент охраняемых видов флоры Крыма для использования в цветочном оформлении

	Название растений	Отношение к свету	Отношение к водному режиму	Сроки цветения	Способ использования в озеленении	Роль в цветнике	Плотность посадки, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8
Apiaceae							
1	<i>Seseli lehmannii</i> Degen ^{5,6}	гелиофит	ксеромезофит	VII-VIII	Мр, Р	Ак	5-10
Amaryllidaceae							
2	<i>Allium tarkhankuticum</i> Seregin ^{5,6}	гелиофит	ксеромезофит	VIII- IX	Мр, Р	Ак	до 50
3	<i>Galanthus plicatus</i> M. Bieb. ^{1, 2, 4, 5}	сциогелиофит	мезофит	I-IV	Мр, Р	Вс, От, Ак	до 50
Asparagaceae							
4	<i>Convallaria majalis</i> L. ⁵	гелиосциофит	мезофит	IV-V	Мр, Кк	Вс, От	до 50
5	<i>Scilla bifolia</i> L. ⁵	сциогелиофит	мезофит	II-IV	Р	Ак	до 50
6	<i>Scilla siberica</i> Haw. ⁵	сциогелиофит	мезофит	III-IV	Р	Ак	до 50
Iridaceae							
7	<i>Crocus biflorus</i> Mill. subsp. <i>adamii</i> (J. Gay) K. Richt. ^{4, 5}	гелиофит	ксеромезофит	II-IV	Р	Ак	до 50
8	<i>Crocus pallasii</i> Goldb. ⁵	гелиофит	мезоксерофит	X-XI	Р	Ак	до 50
9	<i>Crocus speciosus</i> M. Bieb. ^{4, 5}	гелиофит	ксеромезофит	X-XI	Р	Ак	до 50
10	<i>Iris pumila</i> L. ^{4, 5}	гелиофит	зуксерофит	III-V	Р	Ак	10-20
11	<i>Iris sibirica</i> L. ⁵	сциогелиофит	гигрофит	V-VI	Мр	Ак	5-10
Xanthorrhoeaceae							
12	<i>Asphodeline lutea</i> (L.) Rchb. ⁵	гелиофит	мезоксерофит	IV-V	Мр	Ак, Вс	5-10
13	<i>Asphodeline taurica</i> (Pall.) Endl. ^{4, 5}	гелиофит	мезоксерофит		Мр	Ак, Вс	10-20
Asteraceae							
14	<i>Cyanus fuscumarginatus</i> (K. Koch) Greuter ^{5, 6}	гелиофит	мезофит	IV-X	Мр, Р	Ак	5-10
Boraginaceae							
15	<i>Onosma polyphylla</i> Ledeb. ^{2, 3, 4, 5, 6}	сциогелиофит	ксерофит	VI-VII	Р	Ак, От	5-10
Brassicaceae							
16	<i>Crambe aspera</i> M. Bieb. ⁵	гелиофит	зуксерофит	IV-VI	Мр	Вс, Ак	3-5
17	<i>Crambe maritima</i> L. ⁵	гелиофит	ксеромезофит	V-VI	Мр	Вс, Ак	3-5
Caryophyllaceae							
18	<i>Cerastium biebersteinii</i> DC. ^{5, 6}	гелиофит	ксеромезофит	V-VI	Мр, Р, Кк, Бр	Вс, От	10-20

1	2	3	4	5	6	7	8
Primulaceae							
19	<i>Androsace villosa</i> L. subsp. <i>taurica</i> (Ovcz.) Fed. ^{5, 6}	гелиофит	ксеромезофит	IV-VI	P	От	10-20
20	<i>Cyclamen coum</i> Mill. ^{3, 5, 6}	гелиосциофит	ксеромезофит	II-III	P	Ак	10-20
Fabaceae							
21	<i>Onobrychis pallasii</i> (Willd.) M. Bieb. ^{5, 6}	гелиофит	мезоксерофит	VI-VII	Мр	Ак, Бс	3-5
22	<i>Trachomitum venetum</i> (L.) Woodson s. ^{5, 6}	гелиофит	мезоксерофит	VI-VII	Мр	Дм, Бс	3-5
Lamiaceae							
23	<i>Salvia scabiosifolia</i> Lam. ⁵	гелиофит	ксеромезофит	V-VI	Мр, Бр, Р	Дм, Бс	3-5
24	<i>Sideritis syriaca</i> L. ⁵	гелиофит	мезоксерофит	V-VII	Мр, Р	Ак, От	10-20
Liliaceae							
25	<i>Tulipa biflora</i> Pall. ⁵	гелиофит	ксеромезофит	III-IV	Мр, Р	Ак	до 50
26	<i>Tulipa suaveolens</i> Roth ^{4, 5}	гелиофит	ксеромезофит	IV-V	Мр, Р	Ак	до 50
27	<i>Tulipa sylvestris</i> L. subsp. <i>australis</i> (Link) Pamp. ⁵	сциогелиофит	мезофит	IV-V	Мр, Р	Ак	до 50
Violaceae							
28	<i>Viola oreades</i> M. Bieb. ⁵	сциогелиофит	мезофит	V-VI	P	Ак, От	10-20
Papaveraceae							
29	<i>Glaucium flavum</i> Crantz ^{4, 5}	гелиофит	ксеромезофит	V-IX	Мр, Р	Ак	5-10
Ranunculaceae							
30	<i>Adonis vernalis</i> L. ⁵	гелиофит	ксеромезофит	III-IV	Мр, Р	Ак	5-10
31	<i>Pulsatilla halleri</i> (All.) Willd. subsp. <i>taurica</i> (Juz.) K. Krause ^{5, 6}	гелиофит	ксеромезофит	II-V	Мр, Р	Ак	5-10
32	<i>Delphinium fissum</i> Waldst. et Kit. ⁵	сциогелиофит	ксеромезофит	VI-VII	Мр	Ак	3-5
Paeoniaceae							
33	<i>Paeonia daurica</i> Andrews ⁵	гелиосциофит	мезофит	IV-V	Мр	Дм, Ак, Бс.	3-5
34	<i>Paeonia tenuifolia</i> L. ^{3, 4, 5}	гелиофит	мезоксерофит	V	Мр, Р	Ак	3-5

Условные обозначения: ¹ – Красный список МСОП, ² – Европейский Красный список, ³ – Приложение Бернской конвенции, ⁴ – Красная книга Российской Федерации, ⁵ – Красная книга Республики Крым, ⁶ – эндемичное растение. Способ использования в озеленении и роль в цветнике: бордюр – Бр; миксбордер – Мр; рокарий – Р; ковровые клумбы – Кк; акцент – Ак; доминантное растение – Дм; вспомогательное – Бс; оттеняющее растение – От.

Legend: ¹ - The IUCN Red List, ² - European Red List, ³ - The application of the Berne Convention, 4 - Red Books of the Russian Federation, 5 - Red Books of the Republic of Crimea, 6 - endemic plant. The method used in landscaping and role in the flower garden: border - Бр; mixborders - Мр; rockeries - Р; carpets beds - Кк; focus - Ак; dominant plant - Дм; Accessories - Бс; Shielding plant - От.

Среди растений с одиночными цветками 11 видов набрали свыше 140 баллов и были отнесены к группе высокодекоративных, перспективных для использования в цветочном оформлении (табл. 1).

Декоративность видов второй группы была оценена от 150 до 194 баллов из 200 возможных (табл. 2). Для них учитывали размер и количество соцветий на генеративном побеге. Так виды с соцветиями 15 см и более, оценены 5 баллами (*Salvia scabiosifolia*, *Asphodeline lutea*, *Asphodeline taurica*, *Onobrychis pallasii*, *Delphinium fissum* и др.).

Количество одновременно открытых цветков на растении определяет период максимальной декоративности вида. При 70% и более одновременно распутившихся цветков в соцветии, оценка составляла 15 баллов (*Astragalus henningii*, *Cyanus fuscomarginatus*, *Androsace villosa*).

Плотность соцветий имеет большее значение чем величина цветков, так как воспринимается как единое цветковое пятно (*Crambe maritima*).

По итогам оценки декоративных признаков во второй группе (с соцветиями) интерес для цветоводства представляют 18 видов раритетной флоры Крыма, из них 11, набравших свыше 170 баллов, являются высокодекоративными.

Был проведен анализ сроков цветения и экоморф исследуемых видов. Из рекомендованных растений большинство является гелиофитами и пригодны для использования на открытых, солнечных участках. Теневыносливых - 10 видов.

По отношению к влаге гигрофитом является 1 вид, мезофитами - 8 видов, мезоксерофитами - 7, ксеромезофитами - 15, эуксерофитами и ксерофитами - 2 и 1 вид соответственно.

При подборе растений для целей озеленения важно знать период максимальной декоративности, что в основном характеризуется сроками цветения. Среди исследуемых растений можно выделить группы с:

- средне-позднезимним цветением (январь - февраль) - *Crocus biflorus* subsp. *adamii*, *Pulsatilla halleri* subsp. *taurica*, *Galanthus plicatus*, *Cyclamen coum*;
- ранне-средневесенним (март - апрель) - *Scilla siberica*, *Tulipa biflora*, *Adonis vernalis*, *Iris pumila*, *Scilla bifolia*;
- весенним (апрель - май) - *Convallaria majalis*, *Asphodeline lutea*, *Tulipa suaveolens*, *Tulipa sylvestris* subsp. *australis*, *Paeonia daurica*, *Crambe aspera*, *Androsace villosa* subsp. *taurica*;
- поздневесенне-раннелетним (май - июнь) - *Paeonia tenuifolia*, *Glaucium flavum*, *Iris sibirica*, *Crambe maritima*, *Cerastium biebersteinii*, *Salvia scabiosifolia*, *Viola oreades*, *Sideritis syriaca*;
- средне-позднелетним цветением (июль - август) - *Onosma polyphylla*, *Onobrychis pallasii*, *Trachomitum venetum*, *Delphinium fissum*;
- позднелетне-раннеосенним (август - сентябрь) - *Cyanus fuscomarginatus*, *Allium tarkhankuticum*, *Seseli lehmannii*;
- средневесенне-среднеосенним (апрель - октябрь) - *Cyanus fuscomarginatus*;
- позднеосенне-раннезимним (октябрь - ноябрь) - *Crocus pallasii*, *Crocus speciosus*.

Опыт выращивания редких видов флоры Крыма на экспозициях Ботанического сада им. Н. В. Багрова показал возможности и перспективы их широкого применения в озеленении (табл. 3). Это могут быть групповые посадки (регулярные клумбы, миксбордеры), бордюры из невысоких, плотных, слабо разрастающихся растений (*Sideritis syriaca*), а также рокарии и ковровые клумбы из почвопокровных и низкорослых растений (*Crocus biflorus* subsp. *adamii*, *Iris pumila*, *Viola oreades*, *Pulsatilla halleri* subsp. *taurica*, *Adonis vernalis*, *Salvia scabiosifolia*). Для использования природных видов более подходящим является пейзажный стиль. Для него характерны мягкие контуры, множество точек обзора, естественная и органичная связь с окружающей природой и экологический подход к подбору ассортимента.

В цветочной композиции растения могут иметь различное функциональное значение. Доминантное – главенствующее, часто крупное, создающее декоративный эффект на протяжении всего вегетационного периода цветника. Таким может быть *Salvia scabiosifolia* (рис. 1), имеющая длительное и, в условиях культуры, повторное цветение. Акцентное растение – наиболее яркое, зачастую сезонное, создающее цветочное пятно. На наш взгляд, в качестве акцентных из изучаемых видов можно использовать *Asphodeline lutea* (рис. 6), *Adonis vernalis*, *Paeonia daurica* (рис. 2), *Paeonia tenuifolia*, *Onobrychis pallasii*, *Crocus biflorus* subsp. *adamii*, *Crocus pallasii*, *Crocus speciosus*, *Pulsatilla halleri* subsp. *taurica* (рис. 4), *Cyclamen coum*, *Glaucium flavum* (рис. 5). При этом *Adonis vernalis*, *Paeonia daurica* могут быть использованы как в группах так и одиночно, а *Crocus pallasii*, *Crocus speciosus* и *Cyclamen coum* только куртинами. Вспомогательные растения, создающие массу композиции, фон за счет листвы, сохраняющейся на протяжении длительного периода – *Onobrychis pallasii*, *Paeonia daurica*, *Onobrychis pallasii*, *Crambe aspera*, *Crambe maritima*, *Trachomitum venetum* (рис. 3). Оттеняющие – чаще всего низкорослые, почвопокровные растения, подчеркивающие красоту и уникальность композиции (*Cerastium biebersteinii*, *Sideritis syriaca*).

При создании цветочной композиции важным моментом является оптимальная плотность посадки растений. Высокая декоративность клумб обусловлена соблюдением норм посадки, при которых каждое растение имеет необходимую поверхность питания. При разреженной посадке композиция теряет свою целостность, при загущенной – возникает конкуренция, что приводит к потере декоративности. В таблице 3 приведены рекомендации по плотности посадок изученных видов. Для быстрого достижения декоративного эффекта возможно загущение, но не более чем на 10%.

Таким образом, декоративные растения природной флоры Крыма могут использоваться в различных цветочных композициях, преимущественно на открытых солнечных участках.



Рис. 1. *Salvia scabiosifolia*.

Pic. 1. *Salvia scabiosifolia*.



Рис. 2. *Paeonia daurica*.

Pic. 2. *Paeonia daurica*.



Рис. 3. *Trachomitum venetum*.

Pic. 3. *Trachomitum venetum*.



Рис. 4. *Pulsatilla halleri* subsp. *taurica*.

Pic. 4. *Pulsatilla halleri* subsp. *taurica*.

Рис. 5. *Glaucium flavum*.Рис. 5. *Glaucium flavum*.Рис. 6. *Asphodeline lutea*.Рис. 6. *Asphodeline lutea*.

Выводы и заключение

В результате оценки декоративных признаков редких и исчезающих растений Ботанического сада им. Н. В. Багрова для широкого культивирования и внедрения в озеленение Предгорного Крыма выделено 34 перспективных, из них 20 высокодекоративных видов.

Изученные виды рекомендованы для использования в озеленении различных типов цветников в качестве акцентных, доминантных, оттеняющих и вспомогательных растений.

Из предложенных видов 24 являются гелиофитами и рекомендованы для озеленения солнечных участков, 10 пригодны для полутеневых и теневых. Большинство этих растений в природе приурочено к засушливым условиям произрастания, что повышает их перспективность культивирования на аридных территориях.

Заключение

Статья публикуется в рамках выполнения госзадания Министерства образования и науки РФ с госбюджетным финансированием №2015/701-5 по теме "Биоэкологические особенности интродуцированных и местных видов растений в условиях культуры в Предгорном Крыму".

Литература

Агроклиматический справочник по АР Крым (1985–2005 гг.). [Agroclimatic reference book of the Crimea (1985–2005)] Официальное издание. Симферополь, 2011. 344 с.

Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. [Biological flora of the Crimea] Ялта: ГНБС, 1996. 88 с.

Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова. [Natural flora of the Crimean] Симферополь, 2012. 231 с.

Ена А. В. Флора Крыма на страницах «Червоної книги України» [Flora of the Crimea in the pages of "Red book of Ukraine"] // Природа. Симферополь. 2010. № 4 (64). С. 2—11.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) [The Red book of the Russian Federation (plants and fungi)] / Гл. редколл. Ю. П. Трутнев и др. Сост. Р. В. Камелин и др. М., 2008. 855 с.

Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы. [The Red book of the Republic of the Crimea. Plants, algae and fungi] Симферополь, 2015. 479 с.

Остапко В. М., Кунец Н. Ю. Шкала оценки декоративности петрофитных видов флоры юго-востока

Украины [The rating scale decorative petrophyte flora of the South-East of the Ukraine] // Інтродукція рослин. 2009. № 1. С. 18—22.

Репецкая А. И., Савушкина И. Г., Леонов В. В., Кирпичева Л. Ф. Ботанический сад Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. [Botanical garden Tauride national V. I. Vernadsky University] Киев: Лыбидь, 2008. 232 с.

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern Convention / Convention de Berne (Appendix / Annexe I), Bern / Berne, 1979. 24 p.

Global strategy for plant conservation. Richmond: Published by Botanic Gardens Conservation International, 2011. 36 p.

Melanie Bilz, Shelagh P. Kell, Nigel Maxted and Richard V. Lansdown. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 144 p.

The Plant List, 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 20.09.2016).

The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. URL: <http://www.iucnredlist.org/> (дата обращения 15.10.2016).

Introduction prospects for rare species of flora in Crimea for use in urban landscaping

**PIDGAYNAYA
Elena**

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University,
pidgainaja@mail.ru*

Keywords:

landscaping, ex situ, rare species,
Endangered species list, decorative
effect, landscaping

Annotation:

The article presents introduction prospects for rare and endangered plants of the Crimean flora. The target of research puts together types of the Crimean natural flora included to the global and regional protection documents; such plants grow in the N. V. Bagrov Botanical Garden of the Taurida Academy, V. I. Vernadsky Crimean Federal University, in Simferopol. The observations were conducted in 2010-2016. As a result of an integral assessment of plants decorative features, 34 promising and 20 highly decorative species have been marked for wide cultivation and introduction into planting of the Crimean foothill. The studied species are recommended for use in planting of various flowerbeds' types as accent, dominant, shading, and auxiliary plants. Some 24 of the proposed types are heliophyte plants and are recommended for planting the solar sites; 10 types are suitable for half-shaded and shaded areas. In the wild, the majority of these plants are adapted to dry growing conditions; this improves their cultivation prospects in the arid areas.

Цитирование: Пидгайная Е. С. Перспективы введения в культуру раритетных видов флоры Крыма для использования в цветочном оформлении населенных мест // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3742

Cited as: Pidgaynaya E. "Introduction prospects for rare species of flora in Crimea for use in urban landscaping" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3742

Гармония сада

Перспективные сорта *Narcissus hybridus* hort. для массового озеленения в Предгорном Крыму**РЕПЕЦКАЯ
Анна Игоревна**Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, anna.repetskaya@gmail.com**КРАВЧУК
Елена Александровна**Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, disa005@mail.ru**ГОЛУБЕВА
Анастасия Игоревна**Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, disa005@mail.ru**Ключевые слова:***Narcissus*, сорт, фенологическое развитие, декоративные признаки, озеленение, сортооценка**Аннотация:**

Приведены результаты сортооценки 30 сортов нарцисса гибридного (*Narcissus hybridus* hort.) коллекции Ботанического сада им. Н. В. Багрова Таврической академии Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Предложено использование признака «метеонезависимость» при комплексной сортооценке декоративно-цветочных культур. Для массового озеленения в Предгорном Крыму рекомендовано 11 высокоперспективных сортов из 6 садовых групп: 5 сортов из группы крупнокорончатых нарциссов – 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Salome', 'Serola', 2 сорта из группы жонкиллиевидных нарциссов – 'Curlew', 'Pipit' и по одному сорту из групп махровых – 'Tahiti', трубчатых – 'Mount Hood', цикламеновидных – 'Jetfire' и нарциссов с разрезной коронкой – 'Lemon Beauty'.

Получена: 05 августа 2016 года

Подписана к печати: 29 декабря 2016 года

Введение

История возделывания нарциссов уходит в далекое прошлое. Издавна у многих народов этот цветок пользовался большой популярностью – его дикорастущие виды выращивали еще в садах Древнего Египта, Ирана, Греции и Рима. Древние китайцы украшали нарциссами свои дома в канун Нового года, а в Древнем Риме их вплетали в венки, которыми одаривали победителей (Завадская Л. В., 2003). Нарциссы достаточно неприхотливы к условиям выращивания, отличаются ранним цветением, приятным ароматом и оригинальной формой цветка. Околоцветник актиноморфный и состоит из 6 отогнутых свободных долей (отгиб) и привенчика, образованного сросшимися выростами долей (коронка). Коронка имеет трубчатую, колокольчатую или чашеобразную форму, может быть цельной или рассеченной, как у разрезнокорончатых нарциссов, или иметь выросты, придающие цветку махровость. По современной классификации сорта нарциссов, которых на сегодняшний день насчитывается около 30000, разделяют на 12 групп в зависимости от формы и соотношения элементов цветка (Голиков К. А., 2008).

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

Цель данной работы – разработать перспективный сортимент *Narcissus hybridus* hort. для использования в озеленении в Предгорном Крыму.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на базе Ботанического сада им. Н. В. Багрова Таврической академии ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» (Симферополь, Крым) на протяжении 2011-2015 гг. Объектами исследования стали 30 сортов *N. hybridus* hort. из 8 садовых групп: махровые – 9 сортов ('Delnashaug', 'Full House', 'Golden Ducat', 'Ice King', 'Rip van Winkle', 'Sir Winston Churchill', 'Tahiti', 'White Medal', 'Yellow Cheerfulness'), крупнокорончатые – 8 сортов ('Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Prof. Einstein', 'Raoul Wallenberg', 'Salome', 'Serola', 'Slim Whitman'), нарциссы с разрезной короной – 4 сорта ('Cassata', 'Lemon Beauty', 'Orangery', 'Trilune'), цикламеновидные – 3 ('February Gold', 'Jetfire', 'Tete-a-Tete'), трубчатые ('Dutch Master', 'Mount Hood') и жонкиллиевидные ('Curlew', 'Pipit') – по 2 сорта, тацетные ('Golden Dawn') и триандрусовые ('Thalia') – по 1 сорту. Оценивались сорта, представленные одновозрастными растениями (высадка – осень 2010 года).

Фенологические наблюдения проводили по методике И. Н. Бейдеман (1974). Выделяли следующие фенологические фазы: вегетативный рост, бутонизация, цветение, плодоношение и окончание вегетации.

Метеорологические данные приведены для метеостанции г. Симферополь (аэропорт) (<http://rp5.ru>).

Таблица 1. Признаки комплексной оценки сортов *Narcissus hybridus* hort.

Table 1. The signs of integrated evaluation of the varieties of *Narcissus hybridus* hort.

Название признака	Оценка признака по пятибалльной шкале	Переводной коэффициент в зависимости от значимости признака	Оценка признака по столбальной шкале
декоративные признаки			
окраска цветка	5	1	5
размер цветка	5	1	5
прочность цветоноса	5	2	10
состояние растений	5	2	10
длительность цветения*	5	2	10
аромат	5	1	5
плотность околоцветника*	5	1	5
хозяйственно-ценные признаки			
интенсивность вегетативного размножения*	5	2	10
устойчивость к неблагоприятным метеорологическим условиям	5	2	10
устойчивость к болезням и вредителям	5	1	5
продуктивность цветения*	5	1	5
зимостойкость	5	1	5
изреженность посадок	5	1	5
метеонезависимость*	5	2	10
*- включенные в сортооценку признаки			Итого: 100

Комплексная сортооценка нарциссов в условиях Предгорной зоны Крыма проводилась по 100-балльной шкале (табл. 1), составленной на основании модифицированной методики сравнительной сортооценки декоративных растений В. Н. Былова (1978) и методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1968). При оценке декоративных свойств помимо стандартных показателей, таких как окраска и размер цветка, аромат и состояние растений, учитывали два признака, важных с точки зрения использования нарциссов в цветочном оформлении: «плотность долей околоцветника» и «длительность цветения». Поскольку форма цветка является основой для садовой классификации нарциссов и типична для определенной группы, этот признак был исключен нами из комплексной сортооценки. Хозяйственно-ценные качества дополнили следующими: «интенсивность вегетативного размножения», которую характеризует коэффициент вегетативного размножения – среднее количество дочерних луковиц на одну материнскую после пятилетнего периода выращивания; «продуктивность цветения» – среднее количество раскрытых цветков на одно растение в период массового цветения и «метеонезависимость».

Для отражения значимости признаков введены переводные коэффициенты (табл. 1). В зависимости от суммы набранных баллов сорта были разделены на три группы перспективности: 86-100 баллов – высокоперспективные, 70-85 баллов – среднеперспективные, менее 70 баллов – неперспективные.

Результаты и обсуждение

Проведение комплексной сортооценки дает возможность выявить наиболее перспективные сорта, максимально проявляющие в новых условиях интродукции свои биологические, декоративные и хозяйственно-ценные свойства. Результаты комплексной оценки сортов гибридных нарциссов коллекции Ботанического сада им. Н. В. Багрова приведены в таблице 2.

Окраска цветка является одной из важнейших характеристик при оценке декоративности. Предпочтение отдавалось сортам с насыщенной, чистой окраской долей околоцветника и яркой контрастной коронкой. Высший балл по этому признаку получили 22 сорта: 'Delnashaugh', 'Full House', 'Rip van Winkle', 'Sir Winston Churchill', 'Tahiti', 'White Medal', 'Yellow Cheerfulness' (махровые), 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Prof. Einstein', 'Salome', 'Serola', 'Slim Whitman' (крупнокорончатые), 'Cassata', 'Lemon Beauty', 'Orangery', 'Trilune' (с разрезной коронкой), 'Jetfire' (цикламеновидный), 'Dutch Master' (трубчатый), 'Pipit' (жонкиллиевидные), 'Golden Dawn' (тацетный). Особой декоративностью отличается сорт 'Pink Charm', коронка которого окрашена в редкий для нарциссов розовый цвет.

Во всех группах кроме тацетных, жонкиллиевидных и триандрусовых 5 баллов присвоили сортам с цветками диаметром 6 см и более. Для сортов мелкоцветковых групп (тацетные, жонкиллиевидные и триандрусовые) пороговым значением служило 5 см.

Снизить декоративность культуры могут неблагоприятные погодные условия, среди которых в Предгорном Крыму в апреле – в период массового цветения нарциссов – часты сильные ветры. В связи с этим, такие признаки как прочность цветоноса и плотность долей околоцветника являются одними из самых важных при оценке декоративных качеств сортов нарциссов. Максимальное количество баллов при оценке прочности цветоноса получили 22 сорта: 'Delnashaugh', 'Ice King', 'Sir Winston Churchill', 'Tahiti', 'Yellow Cheerfulness' – из группы махровых нарциссов; 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Salome', 'Serola' – из крупнокорончатых нарциссов; 'Cassata', 'Lemon Beauty', 'Trilune' – из группы нарциссов с разрезной коронкой, 'February Gold', 'Jetfire', 'Tete-a-Tete' – из цикламеновидных, 'Dutch Master', 'Mount Hood' – из трубчатых, 'Curlew', 'Pipit' – из жонкиллиевидных, 'Golden Dawn' – из тацетных, 'Thalia' – из триандрусовых. Высший балл при оценке плотности долей околоцветника получили 13 сортов: 6 из группы махровых нарциссов – 'Delnashaugh', 'Golden Ducat', 'Full House', 'Tahiti', 'White Medal', по 2 сорта из групп крупнокорончатых – 'Pink Charm', 'Salome', трубчатых – 'Dutch Master', 'Mount Hood' и цикламеновидных нарциссов – 'Jetfire', 'Tete-a-Tete'. Как видно из приведенных выше данных, сорта 'Delnashaugh', 'Pink Charm', 'Salome', 'Jetfire', 'Tete-a-Tete' оценены высшими баллами за оба признака, что несомненно повышает их декоративную ценность для использования в озеленении, поскольку снижает угрозу полегания цветоносов под воздействием ветра или осадков.

Состояние растений – комплексный признак, определяющий общее впечатление от сорта. Учитывается дружность цветения, выровненность особей по высоте и т.д. Максимальную оценку в 10 баллов получили 9 сортов: 6 крупнокорончатых ('Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Salome', 'Serola', 'Slim Whitman'), 2 жонкиллиевидных ('Curlew', 'Pipit') и 1 цикламеновидный сорт ('Jetfire').

Аромат характерен не для всех сортов нарциссов. Сильный и приятный аромат без резких нот отмечен у 'Rip van Winkle', 'Tahiti', 'Yellow Cheerfulness' (махровые), 'Serola' (крупнокорончатые), 'Orangery' (разрезнокорончатые), 'Golden Dawn' (тацетные) и 'Curlew' (жонкиллиевидные).

С длительностью цветения тесно связано время декоративности композиции. Длительность цветения нарциссов зависит от количества цветков на одном цветоносе и числа генеративных побегов, что, в свою очередь, определяется возрастом особи. Сравнивая на протяжении 5 лет одновозрастные растения, выделили сорта, цветение которых составляет 24-35 дней, – 'Ice King', 'Full House' (махровые), 'Pink Charm', 'Salome' (крупнокорончатые), 'February Gold', 'Jetfire' (цикламеновидные), 'Dutch Master', 'Mount Hood' (трубчатые), 'Pipit', 'Curlew' (жонкиллиевидные), 'Lemon Beauty' (нарциссы с разрезной коронкой).

Таблица 2. Комплексная оценка декоративной и хозяйственно-биологической ценности сортов *Narcissus hybridus* hort. в Предгорном Крыму

Table 2. Integrated evaluation of decorative and practical qualities of the varieties of *Narcissus hybridus* hort. in the Foothill zone of Crimea

Сорт	Оценка признака в баллах															
	декоративные признаки								хозяйственно-ценные признаки						итого	перспективность
	окраска petals	размер petals	прочность petals	осложнение расцветки	длительность цветения	аромат	плотность двойной окраски	интенсивность цветочного окрашивания	устойчивость к неблагоприятным метеорологическим условиям	устойчивость к болезням и вредителям	продуктивность цветения	зимостойкость	израбатываемость посадок	метеоустойчивость		
махровые																
Delnashaugh	5	5	10	8	8	3	5	10	10	3	3	5	3	0	78	СП
Full House	5	5	8	6	10	3	5	10	8	3	4	5	4	0	76	СП
Golden Ducat	4	5	8	2	8	2	5	2	8	2	1	4	1	0	52	НП
Ice King	4	5	10	8	10	4	5	7	8	3	4	5	4	0	77	СП
Rip van Winkle	5	4	8	9	7	5	4	4	8	5	5	5	4	5	78	СП
Sir Winston Churchill	5	4	10	7	7	4	4	6	8	5	3	5	4	0	72	СП
Tahiti	5	5	10	9	9	5	5	8	10	5	5	5	5	0	86	ВП
White Medal	5	5	8	2	8	3	5	4	8	3	1	5	1	10	68	НП
Yellow Cheerfulness	5	4	10	8	7	5	4	8	5	3	4	5	3	0	71	СП
крупнокорончатые																
Ice Follies	5	5	10	10	8	3	4	10	8	5	5	5	5	5	88	ВП
Kissproof	5	5	10	10	8	4	4	10	10	5	5	5	5	0	86	ВП
Pink Charm	5	5	10	10	10	4	5	10	10	5	5	5	5	0	89	ВП
Prof. Einstein	5	5	6	6	8	3	4	4	8	4	3	5	4	0	65	НП
Raoul Wallenberg	4	5	8	8	8	3	4	10	8	5	5	4	5	5	82	СП
Salome	5	5	10	10	10	3	5	10	10	5	5	5	5	0	88	ВП
Serola	5	5	10	10	8	5	4	4	10	5	5	5	5	10	91	ВП
Slim Whitman	5	5	8	10	8	3	4	10	8	5	5	5	4	0	80	СП
с разрезной коронкой																
Cassata	5	5	9	6	8	4	4	10	9	5	4	5	4	0	78	СП
Lemon Beauty	5	5	10	8	10	4	4	10	10	5	5	5	5	10	94	ВП
Orangery	5	5	8	8	8	5	4	6	8	5	3	5	5	10	85	СП
Trilune	5	5	10	2	8	3	4	2	8	3	1	3	1	0	55	НП

Сорт	Оценка признака в баллах															итого	перспективность
	декоративные признаки								хозяйственно-ценные признаки								
	окраска цветка	размер цветка	прочность цветоноса	состояние растений	длительность цветения	аромат	плотность дна и околоцветника	интенсивность вегетативного разрастания	устойчивость к неблагоприятным метеорологическим условиям	устойчивость к болезням и вредителям	продуктивность цветения	зимостойкость	красивость посадок	метеоуязвимость			
цикламеновидные																	
February Gold	4	5	10	2	10	3	4	2	6	2	1	3	1	0	53	НП	
Jetfire	5	5	10	10	10	3	5	10	10	5	5	5	5	0	88	ВП	
Tete-a-Tete	4	4	10	8	8	4	5	8	10	5	4	5	4	0	79	СП	
трубчатые																	
Dutch Master	5	5	9	8	10	4	5	6	9	4	4	5	4	0	78	СП	
Mount Hood	4	5	10	8	10	4	5	10	10	3	4	5	3	10	91	ВП	
жонкиллиевидные																	
Curlew	4	5	10	10	10	5	4	10	10	5	5	5	5	0	88	ВП	
Pipit	5	5	10	10	10	4	5	10	10	5	5	5	5	0	89	ВП	
тацетные																	
Golden Dawn	5	5	10	7	7	5	4	8	8	5	4	5	3	0	76	СП	
триандрусовые																	
Thalia	4	5	10	6	6	4	3	4	8	5	3	3	2	0	63	НП	

Примечание: ВП – высокоперспективные сорта; СП – среднеперспективные сорта; НП – неперспективные сорта.

Note: ВП – highly promising varieties; СП – moderately promising varieties; НП – unpromising varieties.

Наряду с высокими требованиями к декоративным достоинствам, большое значение для оценки и отбора сортов имеют хозяйственно-ценные признаки.

В частности, продуктивность цветения – общее количество открытых цветков в период массового цветения на одном растении коррелирует с длительностью цветения у ряда сортов: 'Pink Charm', 'Salome' (крупнокорончатые), 'Lemon Beauty' (нарциссы с разрезной коронкой), 'Jetfire' (цикламеновидные), 'Curlew', 'Pipit' (жонкиллиевидные).

Вредители и болезни способны существенно снизить декоративный эффект. Нарциссы поражают целый ряд вредителей: журчалки, большая нарциссовая муха, щелкуны, корневой луковый клещ, стеблевая нематода, гладиолусовый трипс, тля. Из болезней наиболее распространены серая гниль, склероциальная гниль, фузариоз. В условиях Предгорной зоны Крыма наибольший урон наносят корневой луковый клещ (*Rhizoglyphus echinopus* R. et F.), нарциссовая муха (*Merodon equestris* Fabricius), луковая журчалка (*Eumerus strigarus* Mg.) и фузариоз (*Fusarium oxysporum* Schl.). В наименьшей степени страдают от указанных патогенов 19 сортов: 'Rip van Winkle', 'Sir Winston Churchill', 'Tahiti' (махровые), 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Raoul Wallenberg', 'Salome', 'Serola', 'Slim Whitman' (крупнокорончатые), 'Cassata', 'Lemon Beauty', 'Orangery' (нарциссы с разрезной коронкой), 'Jetfire', 'Tete-a-Tete' (цикламеновидные), 'Curlew', 'Pipit' (жонкиллиевидные), 'Golden Dawn' (тацетные), 'Thalia' (триандровые).

Учет зимостойкости проводился во время массового весеннего отрастания растений. Пятью баллами были оценены 25 сортов из 30 исследуемых: 'Delnashaugh', 'Full House', 'Ice King', 'Rip van Winkle', 'Sir Winston Churchill', 'Tahiti', 'White Medal', 'Yellow Cheerfulness' (махровые), 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Prof. Einstein', 'Salome', 'Serola', 'Slim Whitman' (крупнокорончатые), 'Cassata', 'Lemon Beauty', 'Orangery' (нарциссы с разрезной коронкой), 'Jetfire', 'Tete-a-Tete' (цикламеновидные), 'Dutch Master', 'Mount Hood' (трубчатые), 'Curlew', 'Pipit' (жонкиллиевидные), 'Golden Dawn' (тацетные).

Изреженность посадок – фактическое количество растений по отношению к посаженному по истечению определенного интервала времени, в данном исследовании – 5 лет. В местных условиях наиболее частой причиной выпадения нарциссов, наряду с поражением болезнями и вредителями, является вымокание луковиц на преобладающих в Крымском предгорье тяжелых глинистых почвах. Более устойчивыми в местных условиях оказались 12 сортов: 'Tahiti' (махровые), 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Raoul Wallenberg', 'Salome', 'Serola' (крупнокорончатые), 'Lemon Beauty', 'Orangery' (нарциссы с разрезной коронкой), 'Jetfire' (цикламеновидные), 'Curlew', 'Pipit' (жонкиллиевидные).

Десятью баллами оценивали интенсивность вегетативного размножения и устойчивость к неблагоприятным метеорологическим условиям. Максимальный балл за интенсивность вегетативного размножения получили 14 сортов из 6 садовых групп: 'Delnashaugh', 'Full House' (махровые), 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Raoul Wallenberg', 'Salome', 'Slim Whitman' (крупнокорончатые), 'Cassata', 'Lemon Beauty' (нарциссы с разрезной коронкой), 'Jetfire' (цикламеновидные), 'Mount Hood' (трубчатые), 'Curlew', 'Pipit' (жонкиллиевидные), сформировавшие более 5 луковиц на 1 материнскую после 5-летнего периода выращивания.

За устойчивость к неблагоприятным метеорологическим условиям – избыточному увлажнению, засухе, весенним заморозкам, суховеям, максимальную оценку получили 12 сортов, демонстрирующих стабильное цветение в годы с различными метеорежимом: 'Delnashaugh', 'Tahiti' (махровые), 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Salome', 'Serola' (крупнокорончатые), 'Lemon Beauty' (нарциссы с разрезной коронкой), 'Jetfire', 'Tete-a-Tete' (цикламеновидные), 'Mount Hood' (трубчатые), 'Curlew', 'Pipit' (жонкиллиевидные).

Для создания эффектного цветочного оформления необходимы сведения о длительности вегетации и периоде наибольшей декоративности той или иной культуры в конкретном регионе.

У основной части исследуемых сортов *N. hybridus* отрастание листьев начинается в первой половине февраля. По результатам многолетних наблюдений средняя температура воздуха в Симферополе составляет $-0,8^{\circ}\text{C}$ в I и $+0,8^{\circ}\text{C}$ во II декаду февраля, а дата стойкого перехода среднесуточной температуры через 0°C , что является признаком окончания зимы, фиксируется 11.02 (Козельцева, 1971; Агроклиматический справочник..., 2011). Жизненная стратегия весенних эфемероидов, в том числе нарциссов, направлена на максимально эффективное использование периода с доступной влагой. Вегетация у них начинается раньше чем у большинства других нетребовательных к теплу видов, для которых ключевым становится переход среднесуточной температуры через $+5^{\circ}\text{C}$ (Синицына и др., 1973).

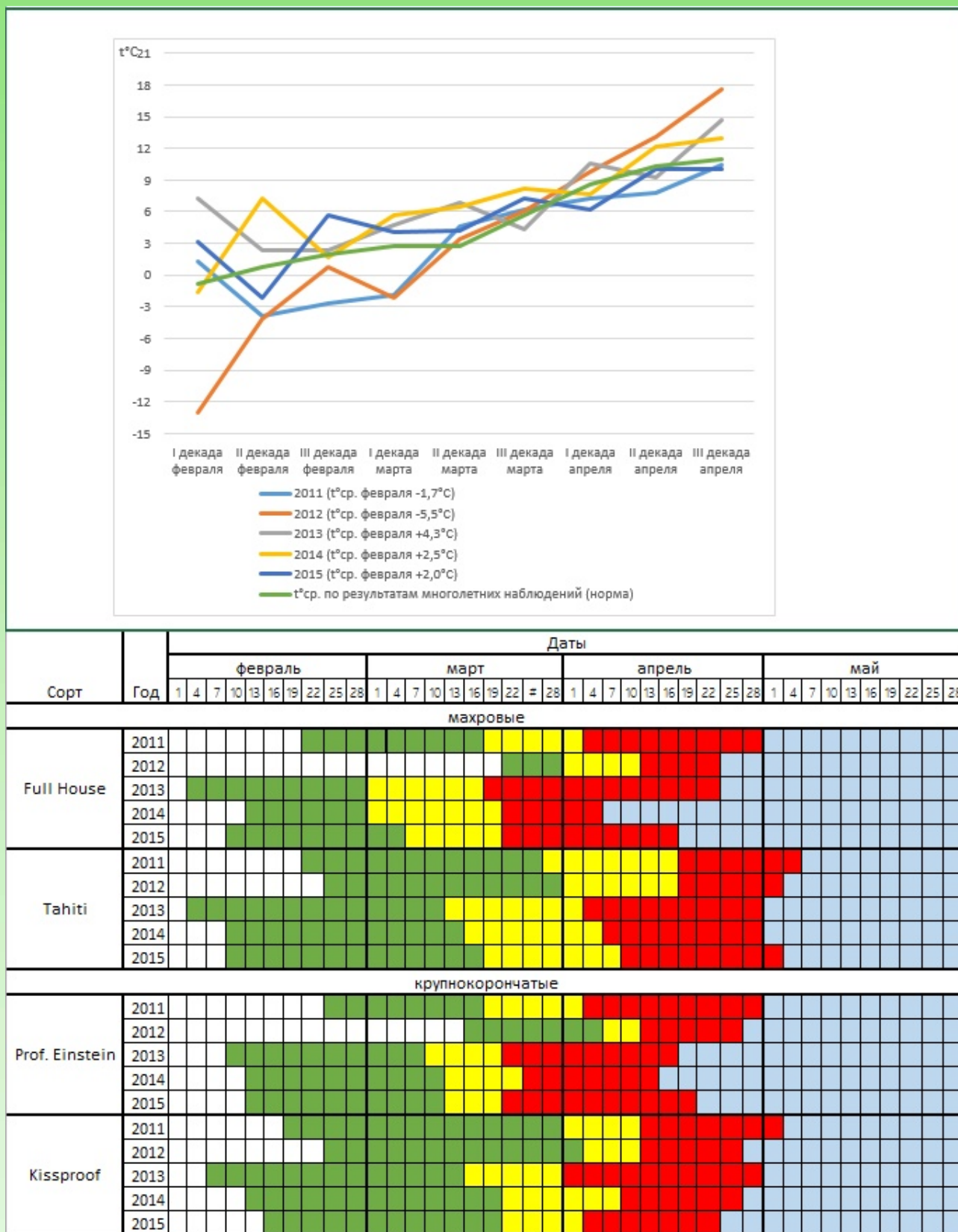
Незначительные заморозки тормозят ростовые процессы у большинства проанализированных сортов нарциссов, но не останавливают их. Примером может служить ситуация, сложившаяся в 2011 году, когда понижение температуры до $-2-3^{\circ}\text{C}$ во II-III декадах февраля отсрочило появление листьев. Однако в 20-х числах февраля начало вегетации отмечалось практически у всех сортов, несмотря на то, что потепление началось только со II декады марта (рис. 1).

Длительные сильные морозы вызывают иную реакцию растений, носящую сортоспецифический характер. В феврале 2012 года среднемесячная температура воздуха составила $-5,5^{\circ}\text{C}$ при норме $+0,6^{\circ}\text{C}$. Во II декаде она держалась в среднем на уровне -13°C , приближаясь к абсолютному минимуму (-19°C), зафиксированному в 1994 году. При этом у части сортов начало вегетации было отмечено лишь немногим позднее, чем обычно – в III декаде февраля. Кроме приведенных на рисунке 1 сортов 'Tahiti' и 'Kissproof', отрастание наблюдали в разных садовых группах – 'Jetfire' (цикламеновидные), 'Ice Follies', 'Raoul Wallenberg', 'Salome' (крупнокорончатые), 'Lemon Beauty', 'Orangery', (нарциссы с разрезной коронкой), 'Rip van Winkle', 'White Medal' (махровые). Появление листьев у остальных сортов (например, 'Full House' и 'Prof. Einstein') произошло лишь во II декаде марта, когда установились стабильные положительные температуры, то есть на месяц позже обычных сроков.

Рис. 1. Динамика температуры воздуха и фенологические спектры развития некоторых сортов

Narcissus hybridus hort. в Предгорном Крыму (2011-2015 гг.)

Fig. 1. The dynamics of temperature and phenological spectrums of some varieties *Narcissus hybridus* hort. in the Foothill zone of Crimea (2011-2015)



Проведенный анализ позволяет говорить, что в условиях Предгорного Крыма ход

фенологического развития нарциссов обусловлен температурным режимом февраля. Практически у всех сортов низкие отрицательные температуры в последнем зимнем месяце тормозят не только начало отрастания, но и сдвигают переход к генеративному развитию, при этом длительность бутонизации и цветения сокращается. Чаще всего зацветание большинства сортов происходило в III декаду марта – I декаду апреля. В 2012 году после экстремально холодного февраля цветение коллекции нарциссов в Ботаническом саду не превысило месяца. В то время как в 2013 году, когда среднемесячная температура февраля составляла $+4,3^{\circ}\text{C}$ при норме $+0,6^{\circ}\text{C}$ нарциссы цвели 55 дней, с первой декады марта ('Dutch Master') по первую декаду мая ('Curlew', 'Pipit').

В Предгорной зоне Крыма конец зимы – начало весны характеризуется весьма нестабильной метеорологической ситуацией, «вегетационные оттепели характерны для 40-50 % зим» (Важов, 1977, с. 111), а возвратные заморозки приходятся в основном на март. В этой связи для формирования устойчивого ассортимента ранневесенних культур большой интерес представляет информация о зависимости сроков и длительности цветения от колебаний температуры воздуха. Нами обнаружено, что сорта нарциссов реагируют на колебание температуры неоднозначно. Для одних характерна тесная связь фенологических явлений с температурными, ход сезонного развития других протекает более или менее стабильно. Примером первого могут служить сорта 'Full House' и 'Prof. Einstein' из групп махровых и крупнокорончатых соответственно. У них в 2011 и 2012 году цветение началось на 2-3 недели позже, чем в годы с теплым февралем (2013-2015 гг.), а его длительность сократилась в 2012 году до 12-15 дней, хотя в благоприятные годы могло продолжаться месяц и более (рис. 1).

Противоположная тенденция наиболее показательно проявляется у сорта 'Mount Hood' (трубчатые), особи которого 5 лет наблюдений ежегодно цвели в течение 21-28 дней с конца марта по конец апреля вне зависимости от значений температуры воздуха (рис. 2).

Ранее нами уже отмечалась большая или меньшая зависимость хода фенологического развития декоративных культур от метеорологических условий года, на основании чего были выделены «стабильные» и «лабильные» сорта сирени и пионов по срокам зацветания (Репецкая, Савушкина, 2009; Пидгайная, Репецкая, 2012). Гораздо лучше это явление описывается термином «метеозависимость». Под метеонезависимыми сортами понимают те, у которых наступление фенофаз происходит приблизительно в одни и те же календарные сроки, в то время как у метеозависимых – сроки сдвигаются в связи с температурным режимом (Ефимов, 2008).

На наш взгляд, для нарциссов (по крайней мере, применительно к условиям Крымского Предгорья) не стоит говорить о независимости сроков наступления фенологических фаз, а особенно начала вегетации от метеорежима года. Биологические особенности ранневесенних видов определяют решающее влияние температуры воздуха на ход их фенологического развития.

Для цветочного оформления и ландшафтного дизайна наибольший интерес представляют виды и сорта, для которых можно более или менее достоверно прогнозировать время наибольшей декоративности. Это позволяет создавать садовые композиции с ожидаемой динамикой декоративного эффекта на протяжении сезона. В этой связи «метеонезависимые» сорта предпочтительней для практики озеленения.

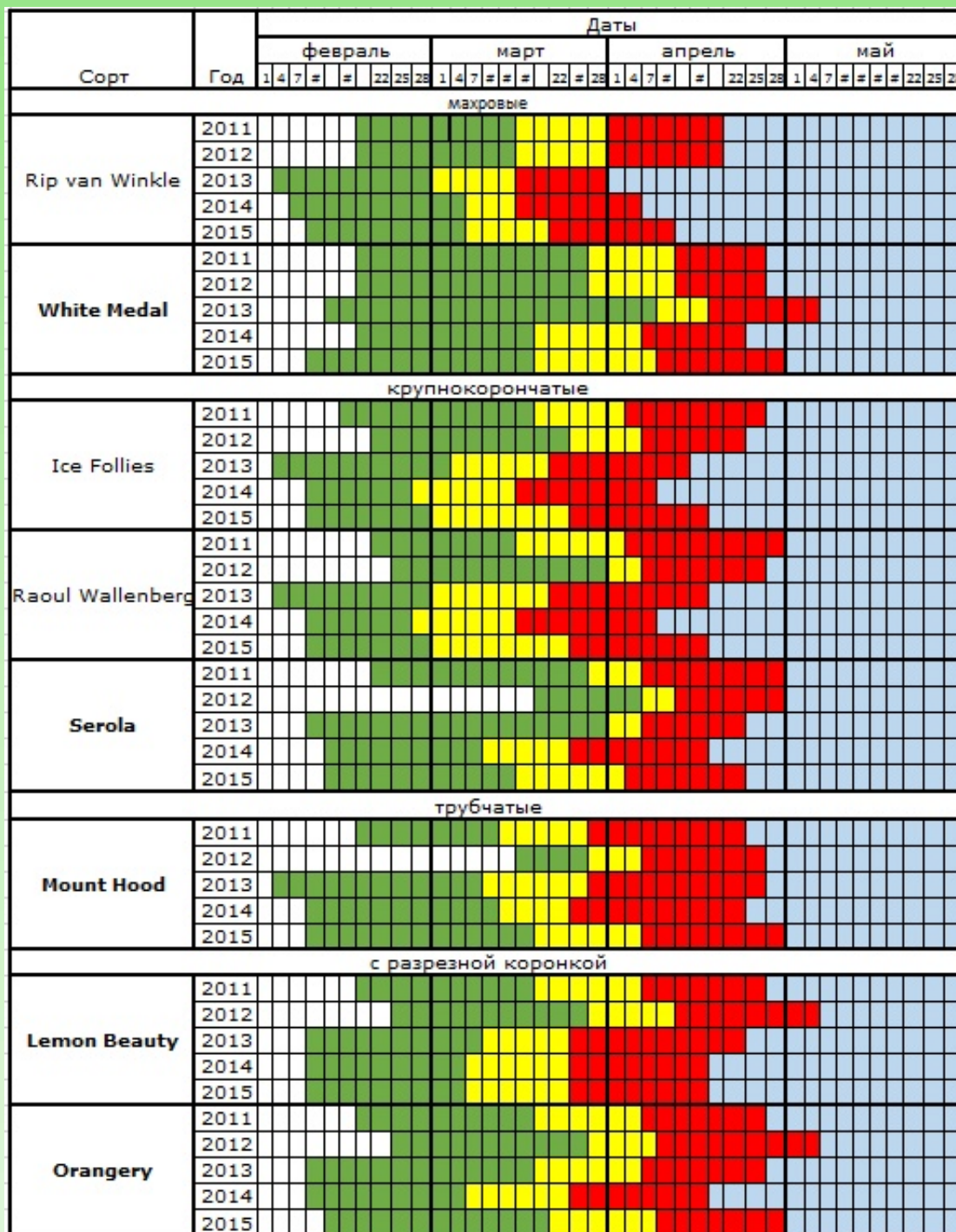
Предлагаем следующий подход для выявления сортов нарциссов, цветение у которых наиболее прогнозируемо и в наименьшей степени зависит от температурных условий зимы. Ключевым критерием в определении метеонезависимости сорта может быть относительная стабильность длительности цветения. Вариабельность сроков зацветания будет выступать в качестве дополнительной характеристики. С использованием такого подхода нами выделено 8 сортов, продолжительность цветения которых в течение 5 лет варьировала в пределах 30 % от максимальной: 'Rip van Winkle', 'White Medal' (махровые), 'Ice Follies', 'Raoul Wallenberg', 'Serola' (крупнокорончатые), 'Mount Hood' (трубчатые), 'Lemon Beauty' и 'Orangery' (нарциссы с разрезной коронкой) (рис. 2). Среди них наиболее стабилен ход фенологического развития у 5 сортов – 'White Medal', 'Serola', 'Mount Hood', 'Lemon Beauty' и 'Orangery', у которых не только длительность, но и сроки начала и окончания цветения менялись незначительно.

Одним из наиболее распространенных подходов для классификации декоративных культур является их разделение на группы по срокам цветения (Былов, 1978). Действительно, при подборе сортов раннего, среднего и позднего цветения можно значительно продлить период декоративности культуры. Подобный подход абсолютно обоснован применительно к видам, цветение которых не имеет

тесной корреляции с динамикой температуры воздуха. В частности, из 72 сортов травянистых пионов лишь 9 были отнесены нами к метеозависимым. Остальные 63 демонстрировали стабильность сроков цветения в годы с разным метеорежимом, что позволило их разделить на ранние, средние и поздние (Пидгайная, Репецкая, 2012).

Рис. 2. Феноспектры сортов *Narcissus hybridus* hort. в Предгорном Крыму (2011-2015 гг.)

Fig. 2. Fenological spectrums of some varieties *Narcissus hybridus* hort. in the Foothill zone of Crimea (2011-2015)



На наш взгляд, весьма затруднительно использовать такой принцип для классификации нарциссов, т.к. большинство проанализированных сортов являются метеозависимыми и их принадлежность к той или иной группе по срокам цветения может меняться в зависимости от погодных условий. Так сорт 'Full House' в 2011-2012 годах может быть отнесен к группе среднецветущих, а в

2013-2015 гг. демонстрирует раннее цветение относительно остальной коллекции. Таким образом, классическое деление на ранне-, средне- и позднецветущие с известным приближением может быть применимо лишь для метеонезависимых сортов нарциссов.

Таким образом, на основании анализа коллекции нарциссов Ботанического сада им. Н. В. Багрова выделили 5 «метеонезависимых» сортов нарциссов в условиях Предгорного Крыма – 'White Medal' (махровые), 'Serola' (крупнокорончатые), 'Mount Hood' (трубчатые), 'Lemon Beauty' и 'Orangery' (нарциссы с разрезной коронкой). Балльное оценивание по признаку «метеонезависимость» выполняли по 3 градациям: сорта, длительность цветения которых варьировала по годам более чем на 30 % от максимального значения, получили 0 баллов; сорта, цветущие более или менее одинаковый период времени, но в разные сроки, оценили 5 баллами; сорта, отнесенные к метеонезависимым, набрали по 10 баллов.

В результате комплексной сортооценки выделены следующие категории сортов: высокоперспективные, среднеперспективные и неперспективные.

В группу неперспективных вошло 6 сортов, набравшие менее 70 баллов: 2 сорта из группы махровых нарциссов ('Golden Ducat' и 'White Medal') и по 1 сорту из групп крупнокорончатых ('Prof. Einstein'), нарциссов с разрезной коронкой ('Trilune'), цикламеновидных ('February Gold') и триандрусовых ('Thalia'). Сорта, попавшие в группу неперспективных, отличаются низкой интенсивностью вегетативного размножения и продуктивностью цветения, наличием непрочного цветоноса и изреженностью посадок, слабой устойчивостью к неблагоприятным метеорологическим условиям. Для них характерно обмерзание молодых листьев в период весенних заморозков.

К группе среднеперспективных нами отнесено 13 сортов, которые набрали от 70 до 85 баллов. Это сорта: 'Delnashaugh', 'Full House', 'Ice King', 'Rip van Winkle', 'Sir Winston Churchill', 'Yellow Cheerfulness' (махровые), 'Raoul Wallenberg', 'Slim Whitman' (крупнокорончатые), 'Cassata', 'Orangery' (нарциссы с разрезной коронкой), 'Tete-a-Tete' (цикламеновидные), 'Dutch Master' (трубчатые), 'Golden Dawn' (тацетные).

В группу высокоперспективных, которые в сумме набрали более 85 баллов, отнесено 11 сортов из 6 групп: 5 сортов из группы крупнокорончатых нарциссов – 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Salome', 'Serola', 2 сорта из группы жонкиллиевидных нарциссов – 'Curlew', 'Pipit' и по 1 сорту из групп махровых – 'Tahiti', трубчатых – 'Mount Hood', цикламеновидных – 'Jetfire' и нарциссов с разрезной коронкой – 'Lemon Beauty'. Они характеризуются комплексом ценных признаков: обильным, прогнозируемо продолжительным цветением, прочным цветоносом, сравнительно низкой поражаемостью болезнями и вредителями, высокой репродуктивной способностью. Эти сорта являются наиболее перспективными для массового озеленения в Предгорной зоне Крыма.

Выводы и заключение

Определяющее влияние на ход фенологического развития сортов нарцисса гибридного в Предгорном Крыму имеет температура воздуха в феврале.

Модифицирована шкала комплексной сортооценки нарцисса гибридного за счет включения 5 признаков: плотность долей околоцветника, длительность и продуктивность цветения, интенсивность вегетативного размножения, «метеонезависимость».

Для нарциссов предложено рассматривать «метеонезависимость» как незначительное влияние метеорежима года на длительность цветения. Обусловленность сроков цветения динамикой температуры воздуха использовали в качестве дополнительного критерия для оценки перспективности сортов по этому признаку.

На основании комплексной сортооценки выделено 11 высокоперспективных сортов из 6 групп для использования в озеленении в Предгорном Крыму: 5 сортов из группы крупнокорончатых – 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Salome', 'Serola', 2 сорта из группы жонкиллиевидных – 'Curlew', 'Pipit' и по 1 сорту из групп махровых – 'Tahiti', трубчатых – 'Mount Hood', цикламеновидных – 'Jetfire' и нарциссов с разрезной коронкой – 'Lemon Beauty'.

Заключение

Исследование выполнено в рамках выполнения госзадания Министерства образования и науки РФ

с госбюджетным финансированием № 2015/701-5 по теме «Биоэкологические особенности интродуцированных и местных видов растений в условиях культуры в Предгорном Крыму».

Литература

Агроклиматический справочник по Автономной Республике Крым (1986-2005 гг.) [Agroclimatic guide to the Autonomous Republic of Crimea (1986-2005)] / Под ред. О. И. Прудко. Симферополь, 2011. 343 с.

Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. [The method of study of plants phenology and plant communities] М., 1974. 150 с.

Былов В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений [Foundations of comparative evaluation of ornamental plants] // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М., 1978. С. 7—32.

Важов В. И. Агроклиматическое районирование Крыма [Agroclimatic zoning of the Crimea] // Труды Никитского ботанического сада. 1977. Т. 76. С. 92—120.

Голиков К. А. Этот прекрасный сад. [This beautiful garden] М., 2008. 292 с.

Ефимов С. В. Род *Paeonia* L. Современные направления интродукции и методы оценки декоративных признаков [The genus *Paeonia* L. Modern directions of introduction and methods of assessment of decorative signs]. Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 2008. 24 с.

Завадская Л. В. Нарциссы. [Daffodils] М., 2003. 64 с.

Козельцева В. Ф. К проблеме устойчивого перехода температуры воздуха через 0° С, +5° С [On the problem of stable transition of air temperature over 0°C, +5° C] // Труды Гидрометцентра СССР. 1971. Вып. 76. С. 73—81.

Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. [The method of state variety testing of agricultural crops] Вып. 6: Декоративные культуры / Под ред. С. Крылатова. М., 1968. 223 с.

Пидгайна Е. С., Репецкая А. И. Фенологическое развитие травянистых пионов в условиях интродукции в Предгорном Крыму [Herbaceous Peonies phenological development in the introduction in Foothill Crimea] // Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова". 2012. Т. 14. С. 203—206.

Репецкая А. И., Савушкина И. Г. Фенологическое развитие сортов сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) в условиях интродукции в Предгорном Крыму [The phenological development of the Lilac varieties at the introduction in the Foothill Crimea] // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. 2009. Вып. 19. С. 97—105.

Синицина Н. И., Гольцберг И. А., Струнников Э. А. Агроклиматология. [Agroclimatology] М., 1973. 344 с.

Архив погоды в Симферополе (аэропорт). URL: [http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Симферополе_\(аэропорт\)](http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Симферополе_(аэропорт)) (дата обращения 20.11.2016).

Prospective varieties of *Narcissus hybridus* hort. suitable for mass growing in piedmont Crimea

REPETSKAYA
Anna

V. I. Vernadsky Crimean Federal University,
anna.repetskaya@gmail.com

KRAVCHUK
Helen

V.I. Vernadsky Crimean Federal University,
disa005@mail.ru

GOLUBEBA
Anastasia

V. I. Vernadsky Crimean Federal University,
disa005@mail.ru

Keywords:

Narcissus, variety, phenology, decorative features, mass growing, evaluation

Annotation:

One of the main tasks of introduction of decorative plants in botanical gardens is identification of the most promising species, forms and varieties suitable for use in the landscaping practice. The genus *Narcissus* L. is a highly popular decorative culture with more than 30,000 varieties as of today. The purpose of this work is to identify varieties with high decorative effect and environmental sustainability for use in mass growing within the piedmont Crimea. Evaluation of the *Narcissus* sortment was held from 2011 to 2015. The subjects of research were 30 varieties of daffodils from the collection of the N.V. Bagrov Botanic Garden of the Tavrida Academy of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University. In order to determine the merits of daffodils, the methods of variety testing of decorative plants were used. In addition, we have developed a 100-point scale integrated assessment of decorative and practical traits. The scale includes 14 main features. Seven of these features characterize decorative qualities of the flowers, the other seven – practical qualities. As a result of phenological observations, it was established that the beginning phase of vegetation varieties *Narcissus hybridus* hort. in the conditions of piedmont Crimea falls on mid-February –early March. The total period of the flowering season makes 28-55 days. The evaluation determined six (6) unpromising, thirteen (13) average promising and eleven (11) highly promising varieties. The highly promising varieties are 'Ice Follies', 'Kissproof', 'Pink Charm', 'Salome', 'Serola', (Large-cupped Daffodils), 'Curlew', 'Pipit' (Jonquilla Daffodils), 'Tahiti' (Double Daffodils), 'Mount Hood' (Trumpet Daffodils), 'Jetfire' (Cyclamineus Daffodils) and 'Lemon Beauty' (Split Corona Daffodils). They are recommended for use in landscaping practice within the piedmont Crimea.

Цитирование: Репецкая А. И., Кравчук Е. А., Голубева А. И. Перспективные сорта *Narcissus hybridus* hort. для массового озеленения в Предгорном Крыму // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3602
Cited as: Repetskaya A. I., Kravchuk H. A., Golubeba A. I. "Prospective varieties of *Narcissus hybridus* hort. suitable for mass growing in piedmont Crimea" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3602

Гармония сада**Кунштштюки арборетума Ботанического сада
Петрозаводского государственного университета****ЕГЛАЧЕВА**
Арина Вячеславовна*Петрозаводский государственный университет,*
*arinev@mail.ru***Ключевые слова:**

образование, социальная
деятельность, ботанический сад,
арборетум, древесные растения,
природные диковины, кунштштюки,
музей

Аннотация:

Арборетум - старейшая коллекция Ботанического сада Петрозаводского государственного университета. За 65 лет деревья выросли, ландшафтные задумки его создателей приобрели выразительные формы (Лантратова и др., 2001). На территории Карелии - это единственное место, где представлены коллекция высокоустойчивых древесных растений и возможности их использования в парковом строительстве. Удачным является природное окружение, в которое он гармонично вписан и с которым находится в тесных симбиотических связях. Про арборетум можно смело сказать «парк в лесу» и многое, что здесь способен увидеть человек, определяется этой формулировкой. Среди природных диковинок (кунштштюков) Ботанического сада отмечены: наросты на стволах (капы, сувели), ведьмины метлы, самопрививки, причудливые калюсы на спилах, столоновидные корни вяза гладкого, удивительные по габитусу деревья. Изюминкой сада является его гостеприимность для мира животных. Медведи, белки, зайцы, осы, муравьи и другие животные вольготно чувствуют себя на территории. Все это подчеркивает неотъемлемое значение арборетума в экопросвещении и познании мира.

Получена: 28 ноября 2016 года

Подписана к печати: 24 декабря 2016 года

*

Петр Великий считал, что удивление - это первый шаг к знанию. Так родился первый в России музей - Кунсткамера (<http://www.kunstkamera.ru>), в котором собраны разнообразные редкости и диковинные вещи, "кунштштюки" (нем.). Одна из функций музеев заключается в документировании и предполагает целенаправленное отражение предметов, различных фактов, событий, процессов и явлений, происходящих в обществе и природе и выступающих подлинными (аутентичными) свидетельствами объективной реальности. В античности это заведение рассматривалось как место созерцания, мирозерцания, познания окружающего мира, всевозможных раздумий (Давлет-Кильдеева, 2009).

Педагог и популяризатор естествознания, "отец" русской фенологии, профессор Д. Н. Кайгородов писал: "Ничто так не сближает с природой как постоянное ее наблюдение". Эту фразу любил повторять мой первый учитель в области дендрологии, заслуженный лесовод и работник народного образования Республики Карелия, "Человек года - 2000" г. Петрозаводска, к.б.н. К. А. Андреев, создавший на базе Республиканского детского эколого-биологического центра (РДЭБЦ) в Петрозаводске музей природы "Берендеево царство" (рис. 1). Будучи родом из Ленинграда он знал, что "с постройкой нового музейного здания Кунсткамеры связана легенда, согласно которой однажды Петр I прогуливался по стрелке Васильевского острова, и его внимание привлекла сосна с веткой, выросшей полукольцом в ствол и похожей на дужку от амбарного замка. Дерево велели спилить, ствол со странной веткой сохранить, а на месте этой сосны заложить здание Кунсткамеры. Ныне этот ствол экспонируется в Музее" (Таксами и др., 2001). Подобный экспонат есть и в музее "Берендеево Царство", известный посетителям как самопрививка на березе.

Ким Александрович постарался максимально представить информацию о жизни карельского леса с наглядными природными экспонатами, его личными фотографиями и друга фотографа-художника М. И. Федорова. Одним из отображений музея были фотоальбомы с рисунками и тестовыми заданиями, чуть позже воплотившиеся в учебное пособие "Угадай-ка!" (Андреев и др., 2003). Приглашение к знакомству с природой К. А. Андреев начинал стихотворением:

*"Войди! И встретишься – со сказкой,
Узнаешь целый мир чудес.
Их шлет тебе с веселой лаской
Зеленый друг – КАРЕЛЬСКИЙ ЛЕС!"*



Рис. 1. Музей природы "Берендеево царство" в РДЭБЦ им. Кима Андреева. Фото А. А. Кононовой.

Pic. 1. Nature Museum "The Fairy Kingdom of Berendey" at Kim Andreev Republican and junior ecological and biological Center. Photo by A.A. Kononova.

И все, что представлено в музее и в книге, казалось настолько необъятным и немыслимым увидеть в одном месте в природе, что об этом не приходилось даже и мечтать. Но однажды все случилось. И этим местом стал арборетум Ботанического сада Петрозаводского государственного университета – место особой силы и красоты, созданный человеком и природой.

Привычный маршрут арборетума, представляющий разнообразие древесных растений становится притягательнее, если взглянуть на каждое дерево в отдельности. Ведь даже карельская береза, бренд Карелии, настолько фенотипически разнообразна, что найти близнецов среди ее экземпляров невозможно. В Саду она представлена тремя группами разных лет посадки и отдельно стоящими деревьями. Одно дерево, которое по праву можно назвать "золушкой карельских лесов", удивительно. С виду выглядит устрашающе, низко расходящиеся три трещиноватых ствола тянутся ввысь как шеи дракона, постепенно делясь на новые шеи ещё и ещё (рис. 2). Но стоит только подойти поближе и видишь, что в дереве больше добра. В том самом первом разветвлении приютилось когда-то семя рябины обыкновенной, и теперь уже растет новое дерево, по почечным кольцам которого видно, что произошло это более 15 лет назад. Но и на этом не заканчивается сказочность дерева. Однажды в год Лошади (2014 г.) по китайскому календарю, любясь его красотой, одна из посетительниц сказала: "Посмотрите, подкова!". Переведя взгляд, все увидели каллюс-"подкову" (от лат. *callus* — толстая кожа, мозоль), новообразование, возникшее в результате разрастания паренхимных клеток на месте спила ветви. Так деревья залечивают себя. С тех пор это дерево желаний, ведь с давних времен известно, что береза – дерево, способное наполнить человека огромной силой.



Рис. 2. Карельская береза – "золушка карельского леса".

Pic. 2. Karelian birch - "Cinderella of the Karelian forest".



Рис. 3. Самопрививка на дубе черешчатом.

Pic. 3. Self-grafting on oak.

Одна из глав книги Э. Меннинджера (1970) посвящена деревьям, способным на нежную привязанность. В 2013 году по стечению обстоятельств в Ботаническом саду ПетрГУ была поддержана древняя традиция посадки деревьев на памятные события. Первым таким деревом по предложению агронома сада В. М. Ковяки стала береза, но не одна, а сразу два переплетенных дерева "на память о соединении двух половинок и вечной любви" (слова М. Н. Потаповой). В настоящее время на примере их развития можно наблюдать самый древний вид прививки – аблактировка (от лат. *ablactō* – "отнимаю ребенка от груди") или прививка сближением (рис. 4). Деревья растут не только в высоту, но и в

ширину. Со временем кора соприкасаемых частей полностью стирается, они прижимаются все плотнее, в результате ростовая ткань (камбий) оказывается плотно сжатой и начинает расти вместе. Чем быстрее растут соприкасающиеся части растений, тем легче происходит самопрививка. Особенно часто это явление можно наблюдать среди корней. Но встречается оно и в надземной части растений. На территории арборетума около пруда со времен основания сада растет живописная группа из десяти деревьев дуба черешчатого. Одно из них на высоте 1,2 м разветвляется, а чуть выше два ствола соединяет мостик из ветви, которая не имеет выхода (рис. 3).

Дуб всегда почитался на Руси, и в народной медицине к нему прибегали при зубной боли, грыже, грудной жабе и других заболеваниях. В конце XVIII в. в Пронском уезде Рязанской губернии пользовался большим уважением толстый старый дуб со сквозным отверстием, через которое протаскивали по три раза детей, больных грыжей, после чего дерево перевязывали поясом или кушаком (Энергетика дуба...). Уж таким это дерево было или нет, остается загадкой, но дуб до сих пор изображается на гербе Пронского района. Приглядываясь к остальным деревьям арборетума, оказалось, что это не единственный пример, в азиатском секторе среди дальневосточных берез тоже есть дерево с самопрививкой. Здесь ветвь с одного ствола вросла в растущий рядом в виде буквы "Н", практически у самого комля (рис. 5).



Рис. 4. Прививка сближения на свадебном дереве. Береза повислая.

Pic. 4. Self-grafting on the wedding trees. Silver birch.



Рис. 5. Самопрививка на дальневосточной березе.

Pic. 5. Self-grafting on a Far East birch.

Многие исследователи указывают, что именно аблактировка была замечена человеком, который стал использовать ее в своей практике (Замятина, 2007). В декоративном садоводстве, например, для создания непроходимых живых изгородей из ив, а в плодоводстве - для улучшения качеств плодовых растений.

При высокой технике прививки с годами граница между подвоем и привоем стирается. Яблоня культивируется в Карелии со времен появления первых монастырей (Садоводство и огородничество...,

1870; Железнов, 1873) и к началу XXI века стала одной из популярных садовых культур. На территории Ботанического сада они посажены в разных отделах арборетума. К сожалению, информация о многих из них отсутствует, ежегодно сокращается количество экземпляров, что связано, в первую очередь, с осенними приходами в сад медведей, которые питаются яблоками и заламывают стволы. На стволах можно увидеть следы от медвежьих когтей (рис. 6).



Рис. 6. Следы от когтей медведя на яблоне, разрушенное осиное гнездо и муравейник.

Pic. 6. Traces of bear claws on an apple tree, a destroyed axis nest and a ant hill.

Однако одно дерево без исторической справки является неким подарком из прошлого. Удивительно оно, во-первых, зонтиковидной кроной, а, во-вторых, "бутылочным характером ствола" (рис. 7). Дело в том, что прививка у этой яблони была сделана высоко, подвой оказался сильнее привоя и со временем возник диссонанс в их развитии, что привело к образованию разных по диаметру частей ствола. С возрастом подвой обычно перестает формировать ветви, в данном случае одна ветвь все-таки проросла. В летний период можно определить по листу, что подвоем является яблоня с гладким листом. Возможно, яблоня ягодная или лесная, типичные в качестве подвоя виды, обладающие большими адаптационными возможностями в условиях Карелии. Привой же - имеет войлочный лист, типичный для яблони домашней. В зимний период побеги отличаются по гладкости коры.

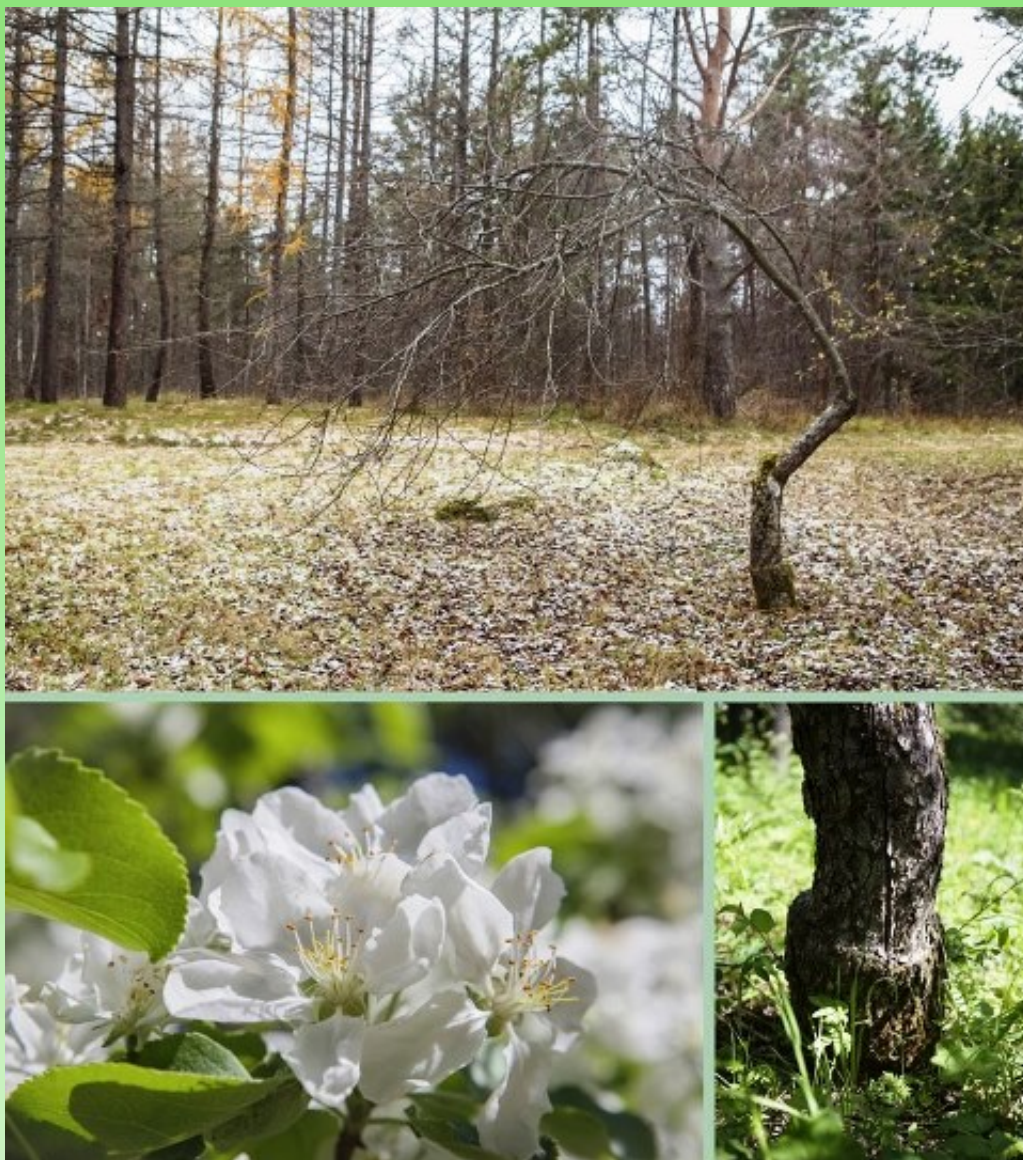


Рис. 7. Яблоня – подарок из прошлого в азиатском секторе.

Pic. 7. Apple tree - a gift from the past located in the Asian sector.

Прививки бывают разные, каждая отвечает определенной задаче. Последнее время все большую популярность и востребованность в частных садах приобретают карликовые формы, привоями для которых служат ведьмины метлы – ветви с аномально плотным ветвлением. В романе В. Дудинцева "Белые одежды" упоминаются ведьмины метлы, причиной образования которых были грибы, но могут быть вирусы, бактерии, мутации и т.д. Чаще всего в естественной среде они обречены на гибель: из-за медленного роста и повышенной плотности проигрывают конкурентную борьбу рослым собратьям, так произошло с ведьминой метлой в кроне пихты бальзамической в американском секторе арборетума (рис. 8). Некоторым повезло родиться на открытом месте, такие экземпляры могут жить долгие годы. Периодически они отмечаются в окружающем арборетум сосновом лесу, а одна ведьмина метла – красавица живет на ели Энгельмана около пруда, с каждым годом увеличиваясь в среднем на 5 см (рис. 9).

Ведьмины метлы связаны с различными мифами и поверьями, и в том же романе В. Дудинцева герой, Святозар Алексеевич, говорит: "Чувствуешь, название какое?". Н. Сладков в рассказе "Ведьмины метлы" пишет: "Вспомните любую сказку про баба-ягу или ведьму. Баба-яга летает по воздуху в ступе, а след своим помелом замечает. Ведьма же вылетает из трубы верхом на метле. Ни яга, ни ведьма без метлы обойтись не может".



Рис. 8. Высохшая ведьмина метла на пихте бальзамической.

Pic. 8. Dried witch's broom on balsam fir.



Рис. 9. Ведьмина метла на ели Энгельмана.

Pic. 9. Witch's broom on Engelmann spruce.



Рис. 10. Перевершинивание на пихте Фразера.

Pic. 10. Restoration of a crown on a Fraser fir.



Рис. 11. Перевершинивание на лиственнице.

Pic. 11. Restoration of a crown on a larch.

Вот и в нашем Саду то черт побывал на "Чертовом стуле", то ведьма да баба-яга пролетали на метле. А тот, кто не смог обойтись без экзотической елочки на Новый год, приходил за ней незаконно в сад, и последствия этих вандальных действий наблюдаются на пихте Фразера спустя много лет (рис. 10). После удаления верхушки нижние ветви проявили геотропизм и поднялись вверх, компенсировав тем самым утраченный участок.

Бывают и природные причины раздвоения стволов, например, удары молнии или повреждения вершины насекомыми-вредителями или животными. Довольно часто такие деревья имеют лировидную

форму. На территории дендрария растет лиственница с раздвоенным стволом, две боковые ветви которой поднялись вверх и заменили вершину дерева (рис. 11). В Сибири лиственница занимает огромный ареал и поэтому является национальным деревом России. Лиственница - эпическое дерево. Недаром в Горном Алтае, Тыве одиноко стоящую, могучую, битую не раз молниями и омытую дождями лиственницу называют "кам-тыт" - "шаман-лиственница". Кам-тыт все разные, у каждой свой характер, своя судьба. Мощный ствол, изогнутые буквой "С" ветви... Символ стойкости, твердости духа, борьбы и надежды (Лиственница..., 2013). Часть исследователей (Кыпчакова, 2006) считает, что это все-таки были лиственницы с "вихревым гнездом" (название сибирского происхождения: когда вихорь свивает тонкие ветки клубом, идентично "ведьминой метле") на вершине или в середине кроны (рис. 12). Известно также, что каждый шаман для проведения обрядов выбирал именно свое дерево (Кенин-Лопсан, 2008).



Рис. 12. Вихревое гнездо на лиственнице.

Pic. 12. Whirlwind's nest on a larch.



Рис. 13. Укоренение нижних ветвей пихты.

Pic. 13. Rooting of lower fir branches.

Для многих хвойных деревьев характерна конусовидная форма кроны, нижние ветви оголяются изнутри, сильно вытягиваясь к свету, лежат и укореняются. Очень податливы этому процессу ель и пихта (рис. 13). Иногда после удаления основного ствола, растения преобразуются в хорошо развитое дерево, но чаще остаются в виде стланиковой формы. Явление называется сарментация (от лат. *sarmentum* - ветка, отпрыск, ус, плеть) - разделение вегетативного тела материнского растения на укоренившиеся части или отделение от него дочерних особей в результате разрушения прежде связывающих их стеблей и корней. Характерно оно не только для хвойных и используется человеком в искусственном размножении растений.

Особое внимание привлекают стволы деревьев отличные по фактуре и цвету, иногда на них возникают разнообразные наросты. Так в глубине леса за лиственницей Кэмпфера в азиатском секторе арборетума скрыта от глаз посетителей сосна обыкновенная с множеством наплывов и бугров (рис. 14). Причиной такого габитуса является бугорчатый рак сосны *Pseudomonas pini* Wuill. Бугры или наплывы округлой формы располагаются вдоль всего ствола, чуть меньше на ветвях, на них нет почек возобновления, они гладкие как типичные сувели (свиль, от "вить", свивать"). С каждым годом увеличивается трещиноватость и обнажается омертвевшая свилеватая древесина. Ствол постепенно заселяется моховидными, лишайниками, грибами.

Иногда можно увидеть своеобразные наросты или наплывы, покрытые шершавой корой, возникающие в местах разрастания побегов из спящих почек - капы. В саду множественные капы отмечаются на липе мелколистной (рис. 15). Капы бывают стволовыми и корневыми и тогда называются капо-корни. Капы и сувели ценятся в изготовлении художественных и декоративных изделий. Значение их в жизни дерева спорно и причины их формирования могут быть различными.



Рис. 14. Сосна обыкновенная, пораженная бугорчатым раком сосны.

Pic. 14. Scots pine infected by lumpy cancer.



Рис. 15. Капы на липе мелколистной.

Pic. 15. Warts on a small-leaved lime tree.

Большая часть территории арборетума располагается на скалах, и довольно часто можно наблюдать неповторимый рисунок переплетений корней на поверхности почвы. В Саду среди всех корневых систем особое внимание обращают на себя корни вяза гладкого, имеющие очертания досковидных корней (рис. 16), которыми обладают растения влажных тропических лесов, где происходит частое вымывание почвы (Жизнь растений, 1980). В условиях Сада под пологом группы вязов характерно ее сильное истощение в связи с затенением и отсутствием разнообразия растительности, что отрицательно влияет на формирование гумусового слоя. Формирование досковидных корней соответствует его раскидистой кроне, и они служат дереву дополнительной опорой.

Экология деревьев интересна. Групповой метод посадки видов на территории сада помогает приоткрыть занавес на растительный мир. Так, например, для светолюбивых видов характерно вытягивание побегов к свету и развитие верхушечной кроны. Растения, оказавшиеся в центре группы, в большем затенении, страдают, особенно это характерно для плотных посадок дубов (рис. 17). Теневыносливые виды напротив нуждаются в укрытии, и согласно индийской мудрости "могучие деревья укрывают других в тени, а сами остаются на солнце". Удивительна растительность под пологом крон деревьев, так под пихтой бальзамической она отсутствует практически полностью, а в иных группах полна разнообразия.



Рис. 16. Досковидные корни вяза гладкого.

Pic. 16. Buttresses of a smooth elm.



Рис. 17. Групповой метод посадки.

Pic. 17. Group method of planting.



Рис. 18. Спил на груше.

Pic. 18. Decay wound on a pear.

Иногда деревьям в саду приходится помогать после нашествия стихий или животных или с течением времени. В ходе рубок ухода удаляются поврежденные ветви, используются разные методы обработки спилов. В 2011-12 гг. старый плодовый сад арборетума очень сильно пострадал после очередного посещения медведями, были удалены многие деревья, остались 3 яблони и 1 груша. У груши была удалена ветвь, и с течением времени спил принял необычное очертание, по которому можно изучать строение ствола (рис. 18). Груша относится к безъядровым породам, у нее лишь формируется ложное ядро. С возрастом активная зона растущего дерева перемещается к периферии, а центральная зона утрачивает свое физиологическое значение: она перестает выполнять проводящую и запасную функции, изолируется от живой заболони и затем отмирает. Видимо, разложившаяся часть и есть это ложное ядро. Сердцевина же груши ценна в деревообработке и обладает большим запасом прочности, и, в данном случае, она осталась целой и отличается по окраске от заболони. Пораженный участок представляет собой ложноядровую гниль, сформировавшуюся после удаления ветви.

Медведей на территорию арборетума привлекают не только растительные ресурсы, но и муравейники, и подземные осиные гнезда (рис. 6), так в 2013 году было отмечено 13 разрушенных осиных гнезд. Говорят: "если осы в земле гнезда строят, то будет теплое лето". Лето действительно было теплым, а в следующем году был отмечен максимум по урожайности семян видов древесных

растений и их внутривидового разнообразия, что является следствием благоприятного роста и развития растений в предыдущем году. Помимо медведей на территории Сада обитают и другие животные, следы жизнедеятельности которых можно повстречать. Зайцы, например, предпочитают аборигенным видам растений экзотические, такие как конский каштан обыкновенный, дуб красный и др. (рис. 19).



Рис. 19. Заячьи погрызы на дубе красном и конском каштане обыкновенном.

Pic. 19. Hare's traces on a red oak and a common horse chestnut.

Особый интерес представляют белки, они редко показываются на публику, однако следы их столовых встречаются довольно часто (рис. 20). Известно, что белки питаются семенами хвойных деревьев, древесными почками, ягодами, семенами некоторых трав, грибами и т.п., поедают также насекомых, яйца и птенцов мелких птиц (Млекопитающие Карелии, 2012). Э. В. Ивантер (2008) указывает, что "пища белки весьма разнообразна, изменяется в зависимости от условий года, сезона и местности". В арборетуме растет чуть больше 20 видов хвойных растений, и это настоящий рай для белок.



Рис. 20. Шишки сосен, погрызенные обыкновенной белкой.

Pic. 20. Pine cones eaten by ordinary squirrels.

На протяжении вегетационного периода по их перемещениям можно судить о спелости шишек. В первой декаде июля они питаются сосной кедровой в американском секторе, затем перебираются на сосну румелийскую на подъеме к азиатскому сектору, затем на другую группу сосны румелийской рядом с пихтой сибирской, потом перепрыгивают на сосну кедровую сибирскую и отправляются обратно в американский сектор на сосну веймутову. По мере созревания лещины обыкновенной съедают и ее. Удивительно, что с шишкой любого вида белка справляется всего за 10 минут и торопится за новой. В Саду даже существует соревновательный дух, кто быстрее соберет шишки: белка или человек. Это только часть ее цикла питания, наблюдения за белками раскроют большие тайны.

Ботанические сады – естественно-научные музеи истории мира растений и садоводства. Единственный их недостаток как музея – динамичность, но это же и их достоинство. Это настоящая жизнь, на протяжении которой в садах появляются новые странные диковины, привлекающие внимание как посетителей, так и специалистов, возбуждающие любопытство и пробуждающие тягу к познанию. Может показаться "Das ist kein Kunststück!" ("Невелика премудрость!"), а Петр Великий нашел им применение.

Выражаю благодарность за поддержку идеи данной публикации и за новое для меня слово «кунштюк» директору Ботанического сада ПетрГУ, д.б.н. А. А. Прохорову и агроному сада В. М. Ковяке за знакомство с чудо-сосной. Отдельная признательность учителю биологии В. А. Бараненко за судьбоносную встречу с К. А. Андреевым и коллективу РДЭБЦ им. Кима Андреева, которые бережно хранят музей природы «Берендеево царство» и любезно предоставили фото экспозиции.

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета (ПСР 2016).

Литература

Андреев К. А., Еглачева А. В., Федоров М. И. Угадай-ка! [Guess!] Петрозаводск: Verso КРОО ФТИ, 2003. 107 с.

Давлет-Кильдеева Н. Г. Музейная и выставочная работа. [Museum and exhibition work] СПб: Из-во СПбГУСЭ, 2009. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/5276038/page:4/>.

Железнов Н. И. Посещение Валаама в 1872 г. [The visit of Valaam in 1872] // Вестник Императорского Российского общества садоводства. 1873. С. 3—15.

Жизнь растений [Life of plants] / Под ред. А. А. Фёдорова. М.: Просвещение, 1980. Т. 5. Ч. 1. С. 19—20.

Замятина Н. Г. Самопроизвольная прививка [Spontaneous grafting] // Наука и жизнь. 2007. № 5. С. 86.

Ивантер Э. В. Млекопитающие Карелии. [Mammal of Karelia] Петрозаводск: ПетрГУ, 2008. 296 с.

Кенин-Лопсан М. Б. Культовые обряды тувинских шаманов. [Cult ceremonies of the Tuva shamans] 2008. URL: <http://www.liveinternet.ru/users/bloodandmilk/post88299308/>.

Кунсткамера. Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого Российской академии наук. [Kunstkamera. Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography of the Russian Academy of Sciences] URL: <http://www.kunstkamera.ru>.

Кыпчакова Л. В. К вопросу о культе дерева у алтайцев [To the question of the cult of trees in Altai] // Сибирский педагогический журнал. 2006. № 3. С. 130—136.

Лантратова А. С., Марковская Е. Ф., Обухова Е. Л., Платонова Е. А., Прохоров А. А. 50-летняя история Ботанического сада Петрозаводского университета [50-year history of the Petrozavodsk University Botanic Garden] // Hortus Botanicus. 2001. № 1. С. 9—18. URL: http://hb.karelia.ru/files/redaktor_pdf/1366058631.pdf.

Лиственница. «Что за диковинное дерево!». [Larch. "That for an exotic tree!"] 2013. URL: <http://www.livemaster.ru/topic/519967-listvennitsa-chto-za-dikovinnoe-derevo-s>.

Меннинджер Э. Причудливые деревья [Fantastic trees] // Пер. с англ. И. Г. Гуровой. Под ред. и с предисл. П. И. Лапина. Москва: Мир, 1970. 371 с.

Млекопитающие Карелии. *Sciurus vulgaris* L. - Белка обыкновенная. [Mammal of Karelia. *Sciurus vulgaris* L. - Red squirrel.] КарНЦ, 2012. URL: <http://dl.krc.karelia.ru/collect/index.html?collec=fauna&id=15>.

Садоводство и огородничество на о. Валаам [Gardening and horticulture at Valaam] // Вестник Императорского Российского общества садоводства. 1870. № 1. С. 224—234.

Таксами Ч. М., Шафрановская Т. К., Иванова Е. В. Приглашение в Кунсткамеру [Invitation to the Kunstkamera]. СПб.: МАЭ РАН, 2001. 128 с.

Энергетика дуба. [Power of an oak] URL: <http://баба-yaga.livejournal.com/7412.html>.

Nature wonders at arboretum of Petrozavodsk State University

**EGLACHEVA
Arina**

Petrozavodsk state university, arinev@mail.ru

Keywords:

education, social activities, botanic garden, arboretum, wood plants, nature wonders, Kunststücker, museum

Annotation:

The Arboretum is the oldest collection of the Botanic garden of the Petrozavodsk State University. Over the past 65 years, the trees have grown, and the landscape ideas of its creators have gained forms (Lantratova and other, 2001). Within Karelia, this is considered an exclusive place with a collection of high-steady wood plants and a possibility of their further use in park construction. The natural environment proved to be successful

because of its harmonious location and symbiotic ties. It is safe to say that "the park in the woods" and all things related to it are defined by this formulation. Among the natural wonders (Kunststücks in German) of the garden are: outgrowths on trunks (warts, knags), witch's brooms, self-grafting, grafting, decay wound, stilt roots and others. Another highlight of the garden is its hospitality towards the fauna: the bears, wasps, ants, squirrels, hares, and other animals live in freedom within its territory. The above emphasizes the integral value of an arboretum within the ecological education and knowledge of the world. It is harmoniously entered and has symbiotic ties. It is possible to tell safely "the park in the wood" about arboretum and a lot of things are defined by this formulation that the person is capable to see here. Material is devoted to nature wonders (kunststück) of a Botanic garden: outgrowths on trunks (wart, snag), witch's broom, ablation, grafting, the decay's wound, buttresses and another. One more highlight of a garden is his hospitality for fauna. Bears, wasps, ants, squirrels, hares, and other animals freely feel at this territory. All of that emphasizes the integral value of an arboretum in ecological education and knowledge of the world.

Цитирование: Еглачева А. В. Кунштютки арборетума Ботанического сада Петрозаводского государственного университета // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL:

<http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3802

Cited as: Eglacheva A. "Nature wonders at arboretum of Petrozavodsk State University" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3802

Гармония сада

Хвойные растения в ландшафтных экспозициях Ботанического сада Оренбургского государственного университета

**КУХЛЕВСКАЯ
Юлия Фаргатовна**

Оренбургский государственный университет,
v.kuhlevsky@yandex.ru

Ключевые слова:

ландшафтный дизайн,
Ботанический сад ОГУ, хвойные
растения, ландшафтные
композиции, альпинарий, аллея,
рядовая посадка

Аннотация:

В рамках данной статьи описаны интродуцированные хвойные растения, которые используются при создании ландшафтных композиций на территории Ботанического сада Оренбургского государственного университета. Сады и парки г. Оренбург бедны декоративными формами и сортами кипарисовых. Увеличение ассортимента растений происходит благодаря наличию в городе Ботанического сада ОГУ. В саду уделяется большое внимание созданию ландшафтных композиций с использованием растений данного класса.

Рецензент: А. В. Еглачева

Получена: 03 марта 2016 года

Подписана к печати: 13 ноября 2016 года

*

Виды и формы хвойных пород представляют исключительную ценность для озеленения населенных пунктов. Введение хвойных деревьев и кустарников в зеленое строительство на Урале и Приуралье осуществляется крайне медленно. Это объясняется тем, что специалистам недостаточно известен имеющийся опыт интродукции хвойных растений в данной зоне. Интродукционные испытания хвойных пород проводились в Оренбургской области в Бузулукском бору (Годнев, 1949; Кин, 2009), парке Аветисяна (Балыков, 2002), в настоящее время ведутся испытания в Дендрарии Оренбургского государственного аграрного университета (Абаимов, 2010) и Ботаническом саду Оренбургского государственного университета.

Основными особенностями климата Оренбургской области являются: континентальность, жаркое сухое лето, холодная зима, непродолжительный весенний период, неустойчивость и недостаточность атмосферных осадков, частые засухи и суховеи (Борисов, 1967). Среднегодовая температура воздуха в городе положительная (+3,8° С). Среднегодовые значения температуры поверхности почвы составляют приблизительно 4-6° С. В зимний период (с ноября по март) почва промерзает на глубину 100-120 см (Климентьев, 2006).

**

С момента образования Ботанического сада ОГУ (2006 год) проведены большие работы по совершенствованию его территории. Программой работы по интродукции растений в Ботаническом саду предусмотрено создание коллекций, в которых они выращиваются. В Ботаническом саду к 2016 году собрана коллекция, насчитывающая 47 таксонов хвойных пород. Основной объем составляют декоративные формы представителей семейства *Cupressaceae* Bartl. (*Thuja occidentalis* L. - 23%, *Juniperus horizontalis* Moench. - 10%, *Juniperus communis* L. - 5%), остальные виды представлены значительно меньшим количеством декоративных форм.

Коллекция хвойных растений начала формироваться в 2007 году: посадочный материал получен из Пригородного лесхоза Минлесхоза Республики Татарстан (г. Казань). В 2009 году были привезены саженцы из Ботанического сада - института УНЦ РАН и Ботанического сада Уральского отделения РАН; в 2010 году - из Ботанического сада СГУ, Ботанического сада СамГУ, Дендрария ОГАУ, ООССиВ и

питомника декоративных растений «Ёлы-Палы» (г. Тольятти). В 2012 и 2015 гг. были поступления посадочного материала в качестве спонсорской помощи. Также с 2014 года коллекция пополняется видами и формами растений при обмене семенным материалом с другими ботаническими садами.

Осенью 2015 года началась закладка кониферетума (коллекционный участок хвойных пород). В основу размещения деревьев и кустарников положен систематико-ландшафтный принцип, растения расположены с учетом их эколого-биологических особенностей и ландшафта местности.

Растения посажены группами, по семействам, и, по возможности, представлены несколькими экземплярами. Деревья и кустарники располагаются на определенном расстоянии друг от друга (от 0,5 м до 3 м) в зависимости от вида и формы растений, чтобы не произошло смыкание крон в зрелом возрасте. Кроме систематического принципа растения посажены в соответствии с их декоративными особенностями. Растения подобраны по форме, цвету, высоте: на переднем плане высажены низкие, стелющиеся формы кустарников (декоративные формы и виды можжевельника горизонтального, можжевельника среднего, можжевельника казацкого, туи западной и др.), на заднем – более высокие деревья (виды и формы тиса, пихты, ели, лиственницы, сосны и т.д.). Кониферетум располагается недалеко от искусственного водоема и, в будущем, со смотровой площадки у водоема будет открываться прекрасный вид на коллекционный участок хвойных растений.

Применение хвойных деревьев и кустарников в создании декоративных групп и садовых композиций имеет огромное эстетическое значение. Их декоративные качества, такие как размер, форма, окраска хвои, фактура, весьма разнообразны и дают возможность создавать высокохудожественные композиции. Различным сочетанием растений можно добиться гармонии форм, но при этом они должны быть связаны единым стилистическим решением.

Представители коллекции декоративных хвойных в Ботаническом саду нашли свое применение также в разнообразных композициях. Для создания партерной части сада были использованы различные по окраске и форме хвойные породы: *Picea glauca* (Moench) Voss, *Picea pungens* Engelm. f. *glauca* Beissn., *Pinus mugo* var. *mughus*, *Abies sibirica* Ledeb. В саду посажена лиственничная аллея из *Larix sibirica* Ledeb., аллея из чередующихся *Picea abies* L. и *Abies balsamea* Mill., которые в будущем будут выполнять функции по ветро- и снегозадержанию (на данный момент возраст лиственниц - 8-9 лет, елей - 5 лет). Возле беседки посажена группа из *Thuja occidentalis* 'Columna', данная группа декоративна на протяжении всего года и через несколько лет защитит посетителей сада от изнуряющего солнца, создавая тень.



Рис. 1. *Thuja occidentalis* 'Columna' в Ботаническом саду ОГУ.

Fig. 1. *Thuja occidentalis* 'Columna' in the Botanical Garden of OSU.

В однорядной посадке на территории Ботанического сада ОГУ

используется *Thuja occidentalis* 'Columna', разделяя зону отдыха каменистого сада от дороги и плодового сада. Во взрослом состоянии туя западная будет выполнять, так же как и аллеи, защитную функцию по ветро- и снегозадержанию, а в зимнее время оживит пейзаж своей зеленой хвоей. По периметру водопада в саду высажен *Juniperus pfitzeriana* 'Pfitzeriana Compacta' и *Juniperus pfitzeriana* 'Pfitzeriana Aurea', который в дальнейшем разрастется и образует обширный «ковер», заменив традиционный газон, а также укрепит берег водопада своими корнями.



Рис. 2. *Juniperus horizontalis* 'Wiltonii' на альпийской горке в Ботаническом саду ОГУ.

Fig. 2. *Juniperus horizontalis* 'Wiltonii' on alpine hill in the Botanical Garden of OSU.



Рис. 3. Композиция из хвойных и лиственных растений в Ботаническом саду ОГУ.

Fig. 3. Composition of coniferous and deciduous plants in the Botanical garden of OSU.

Осенью 2014 г. были начаты работы по закладке каменистого сада. Для посадки на рокарий были выбраны виды и сорта с необычной окраской и интересной формой кроны: *Thuja occidentalis* 'Danica', 'Globosa' (имеют шаровидную форму), 'Columna' (колоновидная форма), *Juniperus sabina* 'Variegata' (пестрая окраска), *Juniperus horizontalis* 'Wiltonii', 'Prostrata' (стелющиеся формы) и другие. Сейчас

некоторые виды стелющихся можжевельников (можжевельник горизонтальный) требуют обрезки, так как перекрывают своей кроной другие растения на горке.

Хвойные растения в альпинарии ботанического сада прекрасно сочетаются с лиственными кустарниками и почвопокровными многолетними и однолетними травянистыми растениями, которые вносят яркость и посезонно меняют дизайн сада (*Mahonia aquifolium* Nutt., *Spiraea japonica* L., *Chaenomeles japonica* Thunb., *Sedum spurium* L., *Sedum spectabile* L., *Pentaphylloides fruticosa* L., *Bergenia crassifolia* L. и т.д.).

Ботанический сад Оренбургского государственного университета очень молод, преобладающей части хвойных пород еще не больше 5-6 лет (за исключением нескольких видов крупномеров), но возможности пополнения коллекции в настоящее время не исчерпаны. Планируются дальнейшие интродукционные испытания хвойных растений, а также создание различных садово-парковых композиций с их участием. В ближайшем будущем данные композиции могут являться показательным примером для использования в озеленении парков и скверов г. Оренбург.

Литература

Абаимов В. Ф., Колтунова А. И., Шагапов Р. Ш., Панина Г. А. Дендрарий Оренбургского госагроуниверситета. [Orenburg State Agricultural University Arboretum] Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2010. 72 с.

Балыков О. Ф. Зеленые насаждения Оренбурга - вчера, сегодня, завтра. [Green areas of Orenburg - yesterday, today and tomorrow] Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 2002. 400 с.

Борисов А. А. Климаты СССР. [Climates of the USSR] М.: Просвещение, 1967. 296 с.

Годнев Е. Д. Опыты по разведению экзотов в Бузулукском бору // Бузулукский бор: общий очерк и лесные культуры. [Experiments on cultivation of exotics in the Buzuluk forest // Buzuluk Bor: general outline and forest crops] М., Л.: Гослесбумиздат, 1949. Т. 1. С. 98—142.

Кин Н. О. Флора Бузулукского бора (сосудистые растения) // Труды научного стационара - филиала Института степи УрО РАН «Бузулукский бор». [Flora Buzuluk boron (vascular plants) // Proceedings of the Research Station - a branch of the Institute of Steppe, Ural Branch of Russian Academy of Sciences "Buzuluk pine".] Екатеринбург: УрО РАН, 2009. Т. 2. 233 с.

Климентьев А. И., Ложкин И. В., Трубин А. П. Геоэкологическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий (на примере г. Оренбурга). [Geoeological estimation of soil urbanized areas (for example, Orenburg).] Екатеринбург: УрО РАН, 2006. С. 44.

Conifers in the landscape expositions of the Botanical garden of the Orenburg state University

KUKHLEVSKAYA
Yuliya

Orenburg state university, v.kuhlevsky@yandex.ru

Keywords:

landscaping, Botanical garden OSU, conifers, landscape composition, rock garden, alley, private landing

Annotation:

In this article describes the introduced conifers that are used in the creation of landscape structures on the territory of the Botanic garden at OSU. Gardens and parks, Orenburg poor decorative forms and varieties of cypress. Increase the range of plants is due to the presence in the city Botanic gardens of OSU. In the garden pays great attention to the creation of landscape compositions with plants of this class.

Цитирование: Кухлевская Ю. Ф. Хвойные растения в ландшафтных экспозициях Ботанического сада Оренбургского государственного университета // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3302

Cited as: Kukhlevskaya Y. "Conifers in the landscape expositions of the Botanical garden of the Orenburg state University" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3302

Конференции и путешествия

Семинары с экспедиционным выездом Центрального ботанического сада НАН Беларуси - эффективный инструмент международного сотрудничества ботанических садов

СПИРИДОВИЧ Елена Владимировна	<i>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, E.Spiridovich@cbg.org.by</i>
--	--

ВЛАСОВА Анастасия Борисовна	<i>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Nastassia_Vlasova@yahoo.com</i>
--	---

ТИТОК Владимир Владимирович	<i>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, V.Titok@cbg.org.by</i>
--	--

РЕШЕТНИКОВ Владимир Николаевич	<i>Центральный ботанический сад НАН Беларуси, V.Reshetnikov@cbg.org.by</i>
---	--

Ключевые слова:

ботанические сады, сохранение биоразнообразия растений, экспедиции, особо охраняемые природные территории, обмен растительным материалом

Аннотация:

Центральный ботанический сад НАН Беларуси в 2013-2016 гг. выступил головным учреждением-организатором четырех международных научных семинаров с экспедиционным выездом «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры» (г. Минск, особо охраняемые природные территории Беларуси), в которых приняли участие представители 4-х ведущих ботанических садов Соединенных штатов Америки, а также Российской Федерации, Казахстана и Польши. В ходе дискуссий на научных семинарах и в экспедициях определена общая цель совместной работы - решение вопросов сохранения биоразнообразия растительного мира и роли научного обеспечения для оптимального выполнения задач Глобальной стратегии сохранения растений.

Получена: 09 ноября 2016 года

Подписана к печати: 04 декабря 2016 года

*

Важным событием в объединении усилий ботанических учреждений явилось создание в 2009 году Совета ботанических садов России и Беларуси, к которому в 2012 г. присоединился Казахстан. 19 июня 2013 г. состоялось заседание I Съезда представителей ботанических садов стран СНГ, созданного при Международной ассоциации академий наук (МАН), согласно Постановления № 235 от 7 июня 2012 г. Участники съезда представляли 9 стран: Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Россия, Украина, Узбекистан, которые делегировали своих представителей в состав Совета ботанических садов стран СНГ при МАН (далее Совет) (Совет ботанических садов России и Беларуси..., 2010, 2012, 2013).

Участие в Совете садов позволило белорусской стороне присоединиться к возобновившейся в 2009 г. программе российско-американского сотрудничества в рамках темы № 02.05-7101 «Сохранение редких и исчезающих видов растений и сравнительные исследования евразийской и североамериканской флоры», координаторами которой являются: с российской стороны - доктор

биологических наук А. С. Демидов (Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, директор), от американской стороны - доктор Стивен Коул (U.S. Fish and Wildlife Service, начальник отделения Международного сотрудничества (Россия и Восточная Азия) и доктор Питер Вайс Джексон (Миссурийский ботанический сад, директор). Важным событием стал визит доктора Питера Вайса Джексона в 2000 г. в Центральный ботанический сад НАН Беларуси (ЦБС), по результатам которого был подписан протокол сотрудничества с BGCI (Botanical Garden Conservational International - Международный совет ботанических садов по охране растений; рис. 1).



Рис. 1 Протокол о развитии сотрудничества между BGCI и Центральным ботаническим садом, подписанный в 2000 г. директором ЦБС, академиком В. Н. Решетниковым и генеральным секретарем BGCI доктором Питером Вайсом Джексон.

Fig. 1. Protocol on the development of cooperation between BGCI and the Central Botanical Gardens signed in 2000 by the director of CBG, academician Vladimir N. Reshetnikov and Secretary General of BGCI, Dr. Peter Wyse Jackson.

В настоящее время наблюдается активизация исследований и международных контактов с целью более эффективного выполнения задач Глобальной стратегии сохранения растений (ГССР) при кооперации специалистов различных ботанических учреждений и дисциплин. В 2013 г., на следующий год после участия российских и белорусских ученых (С. А. Шавнин и А. Б. Власова) в совместной экспедиции по Среднему Западу США и посещения ведущих ботанических садов этой страны, в ЦБС состоялся первый Международный научный семинар, который собрал более 70-ти ученых Беларуси, России, Казахстана, США. Событие получило большой отклик и практическое звучание, в связи с чем было принято решение о проведении семинара ежегодно. Реализуя это решение, ЦБС в 2013, 2014 и 2015 гг. выступил головным учреждением-организатором серии международных научных семинаров с экспедиционным выездом «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры» (г. Минск, особо охраняемые

природные территории Республики Беларусь). В ходе дискуссий на пленарных докладах и круглых столов семинара, а также в процессе полевых выездов экспертами определена общая цель совместной работы - оптимизация сотрудничества при решении вопросов сохранения биоразнообразия растительного мира, усиление роли научного обеспечения для оптимального выполнения задач ГССР. В семинарах приняли участие специалисты четырех организаций США, с которыми Центральный ботанический сад НАН Беларуси продолжает развивать сотрудничество, с ними были подписаны Меморандумы о взаимопонимании и обмене растительным материалом для исследовательских и образовательных целей: с Миссурийским ботаническим садом, США (дата подписания 05.06.2013); с Ландшафтным арборетумом университета Миннесоты, США (дата подписания 30.09.2013); Мэтай ботаническим садом и Николз Арборетумом университета Мичиган, США (дата подписания 07.05.2013), Ботаническими садами Лонгвуд, США (дата подписания 07.05.2014).

Каждый проведенный семинар и экспедиционный выезд отличался уникальной программой и тематикой решаемых вопросов по сохранению растительного разнообразия в ботанических садах (Совет ботанических садов России и Беларуси..., 2013; Совет ботанических садов СНГ..., 2014, 2015), создавая благоприятные условия для инициирования частных проектов по интересующим взаимодействующие стороны направлениям.

Семинар с экспедиционным выездом 2013 года

Первая экспедиция состоялась 24 июня - 06 июля 2013 года, к ней было приурочено проведение Международного научного семинара «Стратегия и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия природной флоры», где была сформирована первая платформа взаимодействия ботанических садов Беларуси, России, Казахстана и США.

Во время Семинара (Рис. 2.), который открылся 24 июня 2013 и проводился на базе ЦБС, прозвучали пленарные доклады о деятельности ЦБС по сохранению биоразнообразия (И. К. Володько) и Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана за период с 2009 г. (Е. В. Спиридович). Все иностранные участники представили презентации по профилю деятельности своих учреждений: София Варш (Миссурийский ботанический сад), Даниэль Миллер (Ландшафтный арборетум Университета Миннесоты), Юрий Николаевич Горбунов (Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, ГБС), Ольга Германовна Баранова (Ботанический сад Удмуртского государственного университета), Елена Владимировна Рахимова из Института ботаники и фитоинтродукции, Ботанический сад Алматы, Казахстан. А. Б. Власова (ЦБС) представила проекты по природоохранной молекулярной генетике. Далее участники ознакомились с деятельностью и направлениями исследований основных подразделений ЦБС и Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (ИЭБ): экспозициями растений закрытого грунта (фондовая и экспозиционная оранжереи), лабораториями, опытными участками и коллекциями живых растений, Национальным гербарием Республики Беларусь (MSK).

Белорусской стороной (ЦБС и ИЭБ) была разработана программа экспедиции с участием специалистов ботаников и экологов России, Казахстана, США и Беларуси (всего 15 человек). Важно отметить ученых, которые стояли у истоков при организации этого важного мероприятия:

- *Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Россия*
 - □Александр Сергеевич Демидов, директор, сопредседатель Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана (от России), доктор биологических наук;
 - □Светлана Алексеевна Потапова, ученый секретарь Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана (от России);
 - □Юрий Николаевич Горбунов, заместитель директора по научной работе, доктор биологических наук;
 - □Нина Юрьевна Степанова, научный сотрудник отдела гербария, кандидат биологических наук;
- *Ботанический сад Удмуртского государственного университета, Россия*
 - Ольга Германовна Баранова, заместитель директора по научной работе, профессор, доктор биологических наук.
- *Институт ботаники и фитоинтродукции Министерства образования и науки, Ботанический сад Алма-Аты, Республика Казахстан*
 - Елена Владимировна Рахимова, ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук.
- *Ботанические сады, США*

- Доктор Даниэль Р. Миллер - научный сотрудник, Отдел интегрированных методов борьбы с болезнями растений, Ландшафтный арборетум университета Миннесоты;
- София Варш - научный сотрудник, Отдел садоводства Миссурийского ботанического сада;
- Доктор Томаш Анисько - куратор коллекций "Сады Лонгвуд", ныне Architektura Krajobrazu (Польша).
- ЦБС
 - Владимир Николаевич Решетников, заведующий отделом биохимии и биотехнологии растений, сопредседатель Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана (от Беларуси), академик;
 - Владимир Владимирович Титок, директор ЦБС, член-корреспондент НАН Беларуси;
 - Елена Владимировна Спиридович, зав. лабораторией прикладной биохимии; секретарь Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана (от Беларуси), кандидат биологических наук;
 - Анастасия Борисовна Власова, ведущий научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии растений, кандидат биологических наук;
 - Алеся Владимировна Кручонок, научный сотрудник лаборатории орнаментальных растений.
- ИЭБ
 - Аркадий Николаевич Скуратович, научный сотрудник отдела флоры и систематики растений, бессменный проводник всех экспедиционных выездов.
 - Дмитрий Иванович Третьяков, ведущий научный сотрудник отдела флоры и систематики растений, кандидат биологических наук.

Во время экспедиционного выезда (Рис. 3.) представители ботанических учреждений России, Казахстана и США ознакомились с уникальными особенностями ландшафтного и флористического разнообразия ряда регионов Беларуси, редкими для Европейской части биотопами, практическими методами охраны и устойчивого использования биоразнообразия природной флоры, включая редкие для Беларуси и Европы виды растений, проектными решениями по сохранению и восстановлению редких и находящихся на грани исчезновения местообитаний, включенных в европейский список Habitats Directive. Посещены важнейшие природоохранные объекты Беларуси: государственные природоохранные учреждения (ГПУ) «Березинский биосферный заповедник», национальные парки (НП) «Нарочанский», «Браславские озера», «Припятский», «Беловежская пуща», заказники «Ельня» и «Споровский».

В «Березинском биосферном заповеднике» участники экспедиции изучили флористический состав и разнообразие комплексов естественных бореальных лесов, верховых, низинных и переходных болот, редких растительных сообществ: малонарушенные лесные, кальциофильные верховые болота, озерные, речные, луговые. Описаны места произрастания редких видов растений (в т. ч. орхидных), виды списка профилактической охраны: *Eriophorum latifolium* Hoppe, *Dactylorhiza fuchsia* (Druce) Soó, *D. incarnata* (L.) Soó, *D. maculata* (L.) Soó, *D. incarnata* subsp. *cruenta* (O. F. Müll.) P. D. Sell, *D. baltica* (Klinge) Nevski, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Corallorhiza trifida* Châtel., *Herminium monorchis* (L.) R. Br., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Trisetum sibiricum* Rupr.

27–28 июня 2013 г. в заказнике «Ельня» (со стороны г. Миоры) участники изучили сохранившиеся в естественном или малоизмененном состоянии верховые болота и дистрофные озера с комплексом редких и охраняемых видов. Было проведено исследование и описание редких для Европы экосистем – верховые болота: задокументировано произрастание редких видов растений. Работа экспедиционной группы в заказнике «Ельня» была продолжена со стороны Шарковщинского района и включала изучение флоры, редких растительных сообществ (уникальные озера на сплавине, острова, верховое болото). Были зафиксированы следующие виды: береза карликовая (*Betula nana* L.), клюква мелкоплодная (*Vaccinium microcarpum* (Turcz. ex Rupr.) Schmalh.); syn. *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.), сфагнум мягкий (*Sphagnum molle* Sull.), ятрышник дремлик (*Anacamptis morio* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase; syn. *Orchis morio* L.) и др. Участники экспедиции обнаружили новые места произрастания редких видов растений морозники приземистой (*Rubus chamaemorus* L.), ликоподиеллы заливаемой (*Licopodiella inundata* (L.) Holub), ознакомились с деятельностью по сохранению и восстановлению природных экосистем (после пожаров, регуляция гидрологического режима и др.). На территории ГПУ был выполнен сбор гербария для научно-исследовательских целей.

29.06.2013 при посещении НП «Нарочанский» участникам для изучения был предложен ряд

природных комплексов и объектов. «Голубые озера» - уникальный комплекс озерных экосистем на моренно-озовых грядах ледникового происхождения, с обширным комплексом редких и охраняемых видов: береза повислая разновидность карельская (*Betula pendula* var. *carelica* (Merckl.) Hämet-Ahti), лилия мартагон или кудреватая (*Lilium martagon* L.), гаматокаулис глянцеватый (*Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs; syn. *Drepanocladus vernicosus* (Mitt.) Warnst.), гроздовник многораздельный (*Botrychium multifidum* (S. G. Gmel.) Rupr.), венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.), прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), многоножка (*Polypodium vulgare* L.), тюльпан лесной (*Tulipa sylvestris* L.), ветреница (*Anemone sylvestris* L.), козелец (*Scorzonera glabra* Rupr.; *S. ruprechtiana* Lipsch. et Krasch. ex Lipsch.), дремлик (*Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess.), водосбор (*Aquilegia*), меч-трава (*Cladium mariscus* (L.) Pohl) и др. Участники посетили дендросад им. С. А. Гамзы, заповедник редких растений «Черевки», ознакомились с обитателями редкой экосистемы – болота переходного типа у истоков реки Нарочанка.

Далее (с 30.06. - 2.07.2013) экспедиционная группа пересекла территорию республики с севера на юг и прибыла в НП «Припятский», где провела 2 рабочих дня. В НП «Припятский» участники ознакомились со всеми типами террас, характерными для данной ландшафтной территории, а также флористическими комплексами: мало нарушенные широколиственные леса, пойменные широколиственные леса, естественные пойменные луга, низинные болота и пойменные озера низинных болот, заливные луга, древние песчаные дюны. Были исследованы речные экосистемы, древние Мравинские песчаники в пойме реки Припять. Во время экспедиции были обнаружены точки произрастания редких и охраняемых видов растений. По итогам работы экспедиции состоялось обсуждение результатов и возможных проектов по восстановлению природных ландшафтов, экосистем и популяций редких растений.

3.07.2013 группа направилась на юго-запад республики, где в г. Ганцевичи состоялось знакомство с исследованиями и деятельностью опытно-экспериментальной базы ЦБС «Журавинка», специализирующейся по выращиванию представителей рода *Vaccinium* с 80-х гг. прошлого столетия. Было инициировано обсуждение совместного проекта по контролю распространения видов инвазивной флоры, которые были обнаружены на данных территориях. Участниками собран гербарий заносных видов. В ГПУ «Споровский» участники ознакомились с сохранившимися в естественном или малоизмененном состоянии экосистемами низинных пойменных болот. Проведено знакомство с редкими растительными сообществами низинных болот и болот переходного типа – местами обитания редких видов растений (21 вид), птиц; деятельностью по восстановлению и поддержанию естественных экосистем и сообществ (контролируемые палы, кошение), проектом ЦБС и ИЭБ по реинтродукции охраняемого вида бубенчика лилиелистного (*Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.).

4.07.2013 группа работала в Национальном парке «Беловежская пуца», где участники познакомились с деятельностью научного отдела НП и уникальными экосистемами Европы: мало нарушенными возрастными широколиственными лесами на моренной возвышенности. Были осмотрены популяции редких видов растений в экосистемах пойменных широколиственных лесов. Вечером группа возвратилась в Минск.

5.07.2013 проводилась камеральная обработка материалов экспедиции, был заслушан доклад доктора Т. Анисько о деятельности Садов Лонгвуд (Пенсильвания, США). Обсуждение результатов экспедиции проходило в рамках круглого стола экспертов и скайп-конференции с Миссурийским ботаническим садом. По результатам работы семинара и экспедиционного выезда был сформирован и принят предварительный вариант резолюции с определением направлений дальнейшей совместной работы ЦБС с ботаническими учреждениями России, Казахстана, США по консолидации усилий по сохранению биологического разнообразия природной флоры, контролю инвазивных видов, сохранению природных местообитаний редких видов растений и др.

Во время пребывания международной делегации в ЦБС сформирована рабочая группа экспертов по актуальным направлениям совместных исследований, проведены переговоры о заключении договоров о сотрудничестве по выполнению важных задач ГССР, в частности, в области документирования коллекций по международным стандартам, взаимному обмену растительным материалом и пополнению коллекций. Особое внимание уделено размножению и *ex situ* консервации коллекций редких видов природной флоры с применением методов GIS-слежения и генетической паспортизации, обсуждены вопросы анализа инвазионной фракции региональной флоры и другие

вопросы, которые стали основой формирования рабочих проектов.

Одним из первых практических результатов семинаров явилось оформление и пересылка в Миссурийский ботанический сад (США) гербария видов природной флоры Беларуси (117 листов), представителей наиболее редких, а также наиболее типичных экотопов Беларуси, собранных в ходе экспедиции г-жой Софией Варш, который в последствии был включен в мировую базу Tropicos. (Например, образцу *Arctium nemorosum* Lej. в этой базе присвоен идентификационный № 100695552). В Миссурийский ботанический сад также переданы растения сирени *in vitro* из коллекции ЦБС, включая сорта белорусской селекции.

В соответствии с достигнутыми договоренностями с представителями разных учреждений США, состоялись ответные визиты сотрудников ЦБС в Ландшафтный арборетум университета Миннесоты (Е. В. Спиридович), Мэтай ботанический сад и Николз арборетум университета Мичигана (А. Б. Власова), Сады Лонгвуд (А. Л. Гулис), А. В. Кручонок приняла участие в экспедиции по Юго-Западу США.



Рис. 2. На международном семинаре с экспедиционным выездом «Стратегия и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия природной флоры - I», 24 июня 2013.

Fig. 2. At the international scientific workshops with expedition trips "Strategies and methods of botanical gardens for the conservation and sustainable use of biological diversity of the natural flora - I", June 24, 2013.



Рис. 3. Экспедиционный выезд - 2013.

Fig. 3. Expedition trip - 2013.

Семинар с экспедиционным выездом 2014 года

В Международном семинаре 2014 года и экспедиции приняли участие представители следующих учреждений:

- *Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН, Россия:*
 - Юлия Константиновна Виноградова - главный специалист по инвазионной флоре, доктор биологических наук.
- *Ландшафтный арборетум университета Миннесоты, США:*
 - Edward Schneider, директор;
 - Peter Moe, заместитель директора;
 - Daniel Miller, куратор коллекций.
- *ЦБС*
 - Владимир Николаевич Решетников, заведующий отделом биохимии и биотехнологии растений, сопредседатель Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана, академик;
 - Елена Владимировна Спиридович, зав. лабораторией прикладной биохимии; секретарь Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана, кандидат биологических наук;
 - Анастасия Борисовна Власова, ведущий научный сотрудник Отдела биохимии и биотехнологии растений, кандидат биологических наук.
- *ИЭБ*
 - Аркадий Николаевич Скуратович, научный сотрудник отдела флоры и систематики растений;
 - Дмитрий Васильевич Дубовик, старший научный сотрудник отдела флоры и систематики растений, кандидат биологических наук.

Открытие семинара состоялось 07.07.2014 в ЦБС и началось с пленарных докладов. Обзор деятельности ЦБС по сохранению биоразнообразия в рамках Совета ботанических садов представил

академик В. Н. Решетников, деятельность Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана за период с 2009 г. и реализацию Международного проекта «Сирень Победы» на территории России, Украины и Беларуси - Е. В. Спиридович. После Семинара была организована посадка растений сортов сирени на экспозиции ЦБС «Партизанская поляна», посвященных памяти Великой Отечественной войны. Иностранцами участниками были представлены устные сообщения (3 доклада) о деятельности Миннесотского ландшафтного дендрария (арборетума), США. Всего на семинаре участниками из Беларуси, России и США было сделано 14 докладов на актуальные темы сохранения биоразнообразия растительного мира и роли научного обеспечения для оптимального выполнения задач ГССР. В Семинаре приняло участие 117 человек (согласно списка зарегистрированных участников из научных учреждений Беларуси и зарубежья).



Рис. 4. Экспедиционный выезд - 2014.

Fig. 4. Expedition trip - 2014.

В ходе экспедиционного выезда (Рис. 4.) ученые посетили государственные природоохранные учреждения Беларуси: «Березинский биосферный заповедник», НП «Нарочанский». В целом проведено дополнительное документирование мест произрастания 16 редких охраняемых видов растений на

территории Березинского биосферного заповедника, 10 видов на территории НП «Нарочанский». В ГПУ «Березинский биосферный заповедник» (1 день) участники экспедиции изучили флористический состав и разнообразие комплексов естественных бореальных лесов, верховых, низинных и переходных болот, редких растительных сообществ: малонарушенные лесные, кальцефильные верховые болота, озерные, речные, луговые. Описаны места произрастания редких видов растений (в т.ч. орхидных), виды списка профилактической охраны: *Eriophorum latifolium* Hoppe, *Dactylorhiza fuchsia* (Druce) Soó, *D. incarnata* (L.) Soó, *D. maculata* (L.) Soó, *D. incarnata* subsp. *cruenta* (O. F. Müll.) P. D. Sell, *D. baltica* (Klinge) Nevski, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Corallorhiza trifida* Châtel., *Herminium monorchis* (L.) R. Br., *Listera ovate* (L.) R. Br., *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Goodyera repens* (L.) R. Br., *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Trisetum sibiricum* Rupr.

09–12 июля 2014 г. при посещении НП «Нарочанский» (4 дня) участники посетили ряд природных комплексов и объектов: «Голубые озера», дендросад им. С. А. Гомзы, местный уникальный музей природной флоры республики; природные комплексы «Черемшица», «Некасецкий», «Пасынки», «Рудаково», «Урлики». В ходе работы состоялось знакомство и выбор объектов для совместных исследований: растительные сообщества, редкие виды растений.

В качестве культурной программы участникам была предложена экскурсия в Несвижский замок, памятник из списка архитектурного наследия UNESCO.

14–16 июля 2014 г. группа исследователей Беларуси, США и России направилась на юго-запад республики, где посетили Ганцевичскую научно-экспериментальную базу «Журавинка» ЦБС и ОАО «Полесские журавины» (Пинский район). Во время работы на данных объектах участниками собран гербарий адвентивных североамериканских видов (52 гербарных листа). Создана фототека изображений редких видов растений Республики Беларусь (26 видов), в которую включена информация о координатах места сбора, что может быть использовано для целей мониторинга состояния и распространения этих видов на территории Беларуси. Выполнены геоботанические описания флористических комплексов на плантациях. Подтверждена идентификация 22 видов адвентивной фракции флоры, новых для Беларуси и частично для Европы на территориях клюквенных плантаций на юге Беларуси (Ганцевичская научно-экспериментальная база «Журавинка», ОАО «Полесские журавины»).

После камеральной обработки материалов экспедиции были подведены итоги мероприятия. В ходе дискуссий за круглым столом обсуждены вопросы структурирования и координации совместной деятельности в области:

- документирования растительных коллекций по международным стандартам;
- взаимного обмена растительным материалом и пополнения коллекций;
- разработки научно обоснованных подходов сохранения редких видов природной флоры, в том числе эффективного сохранения уникальных природных мест обитаний; измерения параметров генетического разнообразия популяций (генетического мониторинга), *ex situ* консервации и др.;
- сравнительного изучения таксономически сложных комплексов ряда адвентивных, инвазивных или потенциально инвазивных видов в их вторичном ареале: североамериканских видов во вторичном ареале в пределах Европы (на примере Беларуси), европейских видов во вторичном ареале в пределах Северной Америки (на примере штата Миннесота);
- борьбы с комплексом видов сорной американской природной флоры на плантациях интродуцированных американских культур семейства Вересковые (*Vaccinium corymbosum*, *V. macrocarpon*, *V. vitis-idaea* и др.), в том числе сорняков природной флоры Беларуси, потенциально инвазивных для флоры Европы.

В ходе обсуждений были составлены 3 группы растений, приоритетных объектов для сравнительных исследований:

- природные виды Беларуси, инвазивные в Миннесоте. В их числе: 1) жостер слабительный (*Rhamnus cathartica* L.); 2) чесночница черенковая (*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et Grande); 3) крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.); 4) сердечник-недотрога (*Cardamine impatiens* L.); 5) пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.); 6) тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.);
- инвазивные для Беларуси, произрастающие в штате Миннесота: 1) золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.); 2) череда олиственная (*Bidens frondosa* L.); 3) мелколепестник однолетний (*Erigeron annuus* (L.) Pers.); 4) подсолнечник клубненосный

(*Helianthus tuberosus* L.); 5) золотарник гигантский (*Solidago gigantea* Ait.);

- новые для Беларуси инвазивные виды, выявленные на плантациях клюквы крупноплодной:

1) горец земноводный (*Persicaria sagittata* (L.) H. Gross); 2) полевица шероховатая (*Agrostis scabra* Willd.); 3) зюзник виргинский (*Lycopus virginicus* L.); 4) астра (*Symphotrichum ontarionis* (Wiegand) G. L. Nesom; syn. *Aster ontarionensis*); 5) людвигия болотная (*Ludwigia palustris* (L.) Elliott); 6) камыш цыперусовый (*Scirpus cyperinus* (L.) Kunth); 7) фиалка (*Viola macloskeyi* F. E. Lloyd; syn. *Viola pallens*); 8) осока Кроуфорда (*Carex crawfordii* Fernald).

Все участники конференции единогласно проголосовали за принятие следующих решений: продолжить серию семинаров «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры» для решения актуальных вопросов в области сохранения биоразнообразия природной флоры в 2015 году; начать работу по оформлению проекта по инвазивным видам растений с Миннесотским ландшафтным арборетумом с привлечением заинтересованных сторон.

Обсуждение результатов экспедиции проходило в рамках круглого стола экспертов, по результатам работы семинара и экспедиционного выезда был сформирован и принят предварительный вариант резолюции с определением направлений дальнейшей совместной работы ЦБС с ботаническими учреждениями России, Казахстана, США по консолидации усилий по сохранению биологического разнообразия природной флоры, контролю инвазивных видов, сохранению природных местообитаний редких видов растений. Окончательный вариант резолюции Семинара с экспедиционным выездом и направления взаимовыгодного сотрудничества были утверждены в Ландшафтном арборетуме Миннесоты 26 сентября - 6 октября 2014 г. во время рабочей поездки А. Б. Власовой.

Семинар с экспедиционным выездом 2015 года

На Международном научном семинаре с экспедиционным выездом «Стратегия и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры - III», который открылся 1 июня 2015 года в ЦБС НАН Беларуси и собрал ученых из Беларуси, России, Польши и США, было прослушано 11 докладов. Сообщения вызвали активную дискуссию и последующее обсуждение по следующим направлениям: обмен опытом по сохранению биоразнообразия на уровне экосистем, популяций, отдельных видов, документирование ресурсов природных и культурных видов с использованием ДНК-технологий; сравнительное исследование редких видов природной флоры, сохранение их генофондов *in situ* и поддержание коллекций (популяций) *ex situ*, международный обмен образцами; биотехнологические методы сохранения исчезающих видов растений и видов, имеющих экономическую ценность для человечества, использование природной декоративной флоры для озеленения. На мини-семинаре в НП «Нарочанский» специалисты обсудили новые для Беларуси, но крайне актуальные направления для сохранения природных видов и экосистем, использования аборигенных видов растений в ландшафтном дизайне в черте города и вдоль автомагистралей.

Гостями Семинара 2015 года стали: **доктор Дэвид Миченер** - заместитель директора, ассоциированный куратор Мэтай ботанического сада и Николз арборетума (МБС) Мичиганского университета, одного из лидирующих учебных и научных центров США; является сотрудником Программы изучения природных ресурсов и охраны окружающей среды и Программы музейных исследований университета. На биологическом факультете университета доктором Миченером организована работа и исследования между садами, дендрариями и несколькими заповедниками, проводится документирование и изучение живых ботанических коллекций в рамках Североамериканского консорциума по растительным коллекциям (NAPCC). Он также является научным руководителем работ студентов на факультетах американской культуры, искусства и дизайна, образования и других подразделений. Доктор Миченер - автор двух глав книги "Флора Северной Америки", он является соавтором книги по декоративным пионам в Северной Америке и создателем 18 сайтов-обзоров живых коллекций сада для агентств США и Канады. В начале 1990-х годов он был участником российско-американской экспедиции на Дальний Восток. Доктор Миченер еще и куратор самой большой коллекции пионов на территории Северной Америки, которая представляет разнообразное собрание исторических (созданных до 1950 г.) сортов рода Пион (*Paeonia* L.) мировой селекции. Сейчас объединены усилия ученых трех садов (Мэтай ботанический сад, Николз арборетум университета Мичиган и ЦБС) на 2-х континентах, поддерживающих наиболее репрезентативные

коллекции рода по их документированию, в том числе с использованием подходов молекулярно-генетического маркирования, для выяснения актуальных вопросов происхождения и одомашнивания этой важной декоративной и лекарственной культуры (Michener, Vlasava, 2015; Vlasava et al., 2014). В прошлом году проект стал первым белорусско-американским исследованием, поддержанным Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (БРФФИ).

Доктор Дэниэл Миллер - специалист по комплексной борьбе с вредителями растений в Ландшафтном арборетуме университета Миннесоты, участник всех трех семинаров. Он увлечен природой Белорусского Поозерья и находит в ней много общего с родной Миннесотой. В настоящее время он проводит исследования по регулированию численности инвазивных видов растений, восстановлению природных территорий, исследованиям по удешевлению ухода за газонными насаждениями и использованию природных видов для их создания (Miller, Remucal, 2016). Ранее он занимал руководящую должность в семенной компании Pan American, проводил научно-исследовательскую работу по газонным культурам в Университете Небраска. Д. Миллер работал в Корпусе Мира (США, Коста-Рика) в течение двух лет. Получил степень бакалавра в области аграрных наук в Государственном университете штата Монтана и степень магистра в Государственном университете Колорадо. К настоящему времени совместными усилиями сотрудников Миннесотского ландшафтного арборетума, ЦБС и ИЭБ проведены полевые исследования и инициирован важный проект по сравнительному изучению и контролю инвазивных видов для флоры Миннесоты и Беларуси (Скуратович и др., 2016).

В 2015 году в ЦБС приехал специалист Арборетума в области сохранения природных видов доктор **Дэвид Рэмукал**, который рассказал о сотрудничестве их учреждения с Центром сохранения растений США (Center for Plant Conservation) - ведущей организацией по *ex situ* консервации природной флоры США, начавшей в 90-х годах прошлого столетия серьезную научно-обоснованную крупномасштабную работу по созданию семенных банков природных исчезающих видов растений этой страны (Heywood, 2010). Инициирована работа по сравнительному изучению редких видов растений - обитателей Миннесоты и Беларуси.

Доктор Томаш Анисько - участник Семинаров 2013 и 2015 гг. Вместе с **Анной Анисько**, специалистом в области ландшафтной архитектуры, они представили важное направление использования природной флоры в ландшафтном дизайне. Т. Анисько получил степень магистра в области садоводства в Университете естественных наук в Познани (Польша) и доктора садоводства в Университете Джорджии (США). Он имеет двадцатипятилетний стаж в научно-исследовательской работе по управлению и созданию коллекций растений в нескольких учреждениях: университете естественных наук в Познани (Польша); Гербалукс в Вьельсальме (Бельгия); Королевском обществе садоводов Сад Wisleyin (Англия); Дендрарии университета Пенсильвании, Университете штата Джорджия, Садах Лонгвуда и Университете штата Делавэр (США). Он участвовал в двадцати экспедициях в Австралии, Южной Америке, Азии и Европе. Он опубликовал более ста статей и три книги: «Изучение растений Садов Лонгвуда», 2006; «Когда многолетники цветут: альманах по планированию и посадкам растений», 2008; и «Виктория соблазнительница: культурная и природная история и знаменитой и самой большой лилии Мира», 2013. В настоящее время Томаш Анисько является партнером студии Ландшафтной архитектуры в Польше.

В 2015 году в Семинаре и экспедиции приняли участие не только ботаники, но биохимики и биотехнологи. Так в Семинаре с докладами и в дискуссии о методах сохранения редких и эндемичных видов, а также в сборе образцов активно участвовали А. М. Носов (Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН), И. В. Заварзин (Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН).

После традиционного мониторинга в Березинском биосферном заповеднике экспедиционная группа посетила Ботанический сад Витебского государственного университета им. П. М. Машерова, ознакомилась с экспозициями, обсудила насущные проблемы этого небольшого, но важного научного и образовательного центра. Интересную экскурсию провели и оказали большое содействие активный участник семинаров и экспедиций директор Сада Ю. И. Высоцкий и его сотрудники. Осмотр достопримечательностей Витебска и его жемчужины – дома-музея художника с мировой известностью Марка Шагала – вызвал большой интерес у гостей.

В числе важных результатов последней экспедиции на территории обнаружен новый вид - пальчатокоренник кровавый (*Dactylorhiza incarnata subsp. cruenta* (O. F. Müll.) P. D. Sell), занесенный в

новое издание Красной книги Беларуси (<http://www.berezinsky.by/ru/news/200.html>). Совместно с сотрудниками сектора мониторинга растительного мира ИЭБ (<http://www.monitoring.basnet.by/>) кандидатом биологических наук Ириной Петровной Вознячук и кандидатом биологических наук А. А. Судником участники экспедиции провели мониторинг единственной в стране популяции борца обыкновенного (*Aconitum lycoctonum* L.), а также еще 2 охраняемых растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь: бровник одноклубневой (*Herminium monorchis* (L.) R. Br.) из семейства Орхидные и козелец голый (*Scorzonera glabra* Rupr.) из семейства Астровые. По результатам натурного освидетельствования состояния популяций даны рекомендации по поддержанию, восстановлению и оптимизации среды их произрастания.



Рис. 5. Экспедиционный выезд 2015 г., этно-культурный комплекс Наносы.

Fig. 5. Expedition trip - 2015, ethno-cultural complex Nanosy.

На пути из Витебска на Нарочь группа посетила дендросад Глубокского опытного лесхоза, где ознакомилась с особым направлением работы ботанического учреждения – образовательной и научной деятельностью по сохранению природной и интродуцированной дендрофлоры, проводимой лесхозом в дендросаду, который был заложен в 1963-1967 годах настоящим энтузиастом своего дела инженером по лесным культурам В. А. Ломако. В этом уголке, где чувствуется большая забота о каждом растении, участники экспедиции обсуждали вопросы сохранения исторических парков, проблемы контроля инвазивной флоры и заболеваний деревьев и кустарников.

В результате экспедиционного выезда (Рис. 5.) по северу Беларуси и обследований пунктов экологической тропы вдоль дорожного полотна в НП «Нарочанский» участники экспедиции собрали 39 гербарных листов представителей природной флоры Беларуси, обитателей придорожных и болотно-луговых экосистем, включая виды высокой ботанической и эстетической ценности, перспективные для использования в ландшафтном озеленении. Файлы фотографий растений имеют информацию о координатах места съемки, поэтому изображения редких растений могут в дальнейшем служить для мониторинга состояния и распространения этих видов на территории Республики Беларусь. По

результатам обследований сформирован совместный проект по тематике сохранения и формирования придорожных растительных сообществ высокой ботанической и эстетической ценности (используя исключительно виды локальной аборигенной флоры).

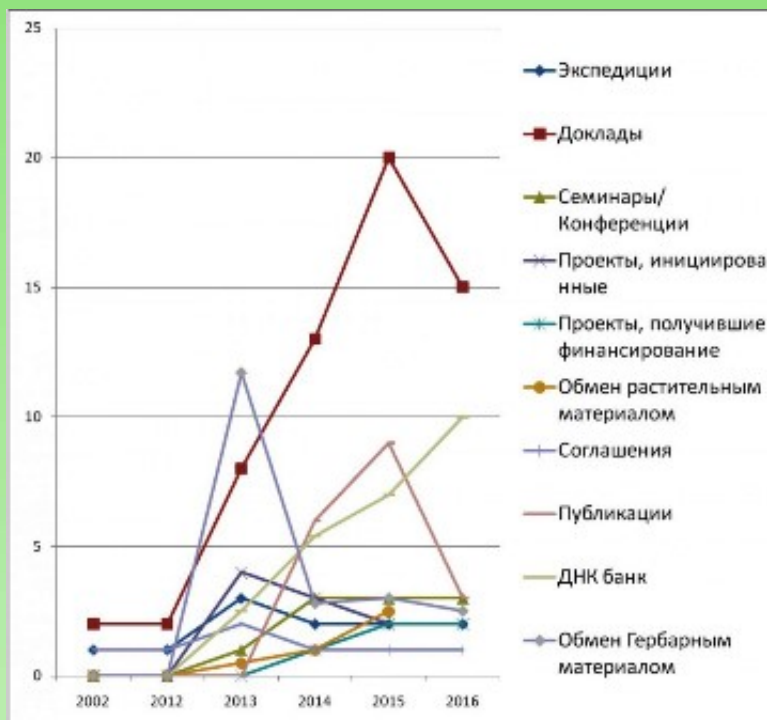


Рис. 5. Кооперативная деятельность Центрального ботанического сада НАН Беларуси и ботанических садов США в рамках международного сотрудничества.

(Число образцов растительного и гербарного материала, ДНК банка указаны в десятках.)

Fig. 5. The cooperative activities between the Central Botanical Garden of NAS of Belarus and the US Botanical Gardens.

(The number of accessions of plant and herbarium material and DNA bank specified in the dozens.)

Работа по организации и проведению Семинаров ведется в рамках Совета ботанических садов, и каждый год новые специалисты принимают участие в этих мероприятиях. Сегодня можно с уверенностью сказать, что усиливается роль ботанических садов как координирующих центров изучения и сохранения биоразнообразия растительного мира, организации кооперативных научных исследований и сотрудничества в этой области. Глобальная стратегия сохранения растений, как составляющая часть Конвенции о биоразнообразии, стала координирующим документом по практической реализации задач приостановления усилившегося темпа сокращения разнообразия растений в мире (ГССР, 2014; Jackson et al., 2009; Europa Planta, 2008; Kuhn, 1996). Но эта задача не только ботанических садов, поэтому мы благодарны за большую помощь и поддержку коллегам ИЭБ НАН Беларуси, сотрудникам экспериментальных опытных станций Института леса НАН Беларуси, НП «Нарочанский», Березинскому биосферному заповеднику, Глубокскому опытному лесхозу, Биологическому факультету Белорусского государственного университета, Центру экологии Брестского государственного университета им. А. С. Пушкина, Ботаническому саду Витебского университета.

Мы считаем, что нашли удачную форму общения для специалистов - научный семинар и экспедиция, дискуссия и практический опыт. В ходе семинара участники могут представить передовые научные исследования, проводимые в их ботанических учреждениях, новые практические разработки по работе с коллекциями, сохранению растительного разнообразия в садах и природе. Экспедиция дает замечательную возможность показать, как работают в Беларуси природоохранные организации разного уровня по сохранению природной флоры нашей страны, начиная с больших национальных парков, заканчивая небольшими организациями, такими как Дендросад Глубокского опытного лесхоза. Важное место в экспедициях отводится знакомству с редкими экотопами и растительными сообществами различных регионов Беларуси, где всегда можно обнаружить что-то новое и собрать гербарий, обсудить планы и проекты в свете последних достижений и разработок науки в этом направлении [Ouborg et al.,

2006; Adopted a revised and updated Strategic Plan..., 2015; Guerrant et al., 2004; Olin, 2015). На представленной ниже диаграмме (рис. 5) показана динамика развития международной кооперативной деятельности ЦБС НАН Беларуси и ботанических садов США в рамках международного сотрудничества.

Наше сотрудничество и дружба с ботаническими учреждениями-участниками семинара продолжают и укрепляются. По приглашению директора Эдварда Шнайдера сотрудники отдела биохимии и биотехнологии растений ЦБС (академик В. Н. Решетников, кандидат биологических наук Е. В. Спиридович, кандидат биологических наук А. Б. Власова), а также старший научный сотрудник ИЭБ НАН Беларуси А. Н. Скуратович с 22 по 25 июня 2015 г. посетили Ландшафтный арборетум университета Миннесоты (США) и участвовали в работе съезда Ассоциации американских ботанических садов (APGA-2015) с устными докладами на специальной сессии по международному сотрудничеству. Были представлены совместные достижения за прошедший период (рис. 5; с презентацией можно ознакомиться на сайте APGA 2015 [APGA 2015: Cooperation between public gardens](#)).

Работа по организации семинаров имеет для всех участников большое значение. Проводимая работа созвучна со словами Николая Ивановича Вавилова - великого генетика и первого создателя семенного банка растительных ресурсов мира: «Лучше проявить чрезмерную бережливость в настоящее время, чем подвергнуть уничтожению то, что тысячами и миллионами лет создавалось природой», которые мы используем как девиз нашей деятельности.

Все семинары и экспедиционные выезды состоялись благодаря сложившимся рабочим и дружеским отношениям с работниками национальных парков и заповедников Беларуси, а также официальной поддержке инициативы ЦБС Президиумом Национальной академии наук Беларуси, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Управления делами при Президенте Республики Беларусь.

Огромную благодарность мы выражаем всем активным участникам и друзьям семинара в Беларуси и за рубежом, которые своим воодушевлением и заинтересованностью оказывают неоценимую помощь в продолжении данного события и реализации важных природоохранных проектов.

Литература

Совет ботанических садов России и Беларуси. Информационный бюллетень / Составители: А. С. Демидов, С. А. Потапова, В. Н. Решетников, Е. В. Спиридович. Москва, 2010. Вып. 1 (20). 115 с. [The Council of botanical gardens of Russia and Belarus. Newsletter / Compiled by A. S. Demidov, S. A. Potapova, V. N. Reshetnikov and E. V. Spiridovich. Moscow, 2010. Vol. 1 (20). 115 p.]

Совет ботанических садов России и Беларуси. Информационный бюллетень / Составители: А. С. Демидов, С. А. Потапова, В. Н. Решетников, Е. В. Спиридович. Москва, 2012. Вып. 22. 148 с. [The Council of botanical gardens of Russia and Belarus. Newsletter / Compiled by A. S. Demidov, et al. Moscow, 2012. Vol. 22. 148 p.]

Совет ботанических садов России и Беларуси. Информационный бюллетень / Составители: А. С. Демидов, С. А. Потапова, В. Н. Решетников, Е. В. Спиридович. Москва, 2013. Вып. 23. 342 с. [The Council of botanical gardens of Russia and Belarus. Newsletter / Compiled by A. S. Demidov, et al. Moscow, 2013. Vol. 23. 342 p.]

Совет ботанических садов СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень / составители: А. С. Демидов, Ж. Д. Варданян, В. Н. Решетников, Г. Т. Ситпаева, С. А. Потапова, Т. М. Черевченко // подготовка материалов: С. А. Потапова, Е. В. Спиридович, Н. М. Трофименко, П. В. Веселова. Москва, 2014. Вып. 1 (25). 175 с. [CIS Council of botanical gardens at the International Association of Academies of Sciences. Newsletter / Comp: A. S. Demidov, et al. Moscow, 2014. V. 1 (25). 175 p.]

Совет ботанических садов СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень / составители: А. С. Демидов, Ж. Д. Варданян, В. Н. Решетников, Г. Т. Ситпаева, С. А. Потапова, Т. М. Черевченко // подготовка материалов: С. А. Потапова, Е. В. Спиридович, Н. М. Трофименко, П. В. Веселова. Москва, 2015. Выпуск 4 (27). 171 с. [CIS Council of botanical gardens at the

International Association of Academies of Sciences. Newsletter / Comp: A. S. Demidov, et al. Moscow, 2015. V. 4 (27). 171 p.]

Michener D. C., Vlasava N. B. Developing an international model for *Paeonia lactiflora* Pall. (Paeoniaceae) genetic resources conservation: integrating assessment of relative significance of historic cultivars for field gene banks with their genetic diversity // III International scientific-practical conference «Problems of biodiversity conservation and use of biological resources», 7-9 October 2015, Minsk, Belarus. P. 438—442. DOI: 10.13140/RG.2.1.4158.4087.

Vlasava N. B., Michener D. C., Yukhimuk A. N., Gaishun V. V., Bryant R., Agabalaeva E. D., Spiridovich E. V. Genetic differentiation of historic cultivars of herbaceous paeonia based on SRAP markers: documentation and conservation of botanic collections // Works of the State Nikit. Botan. Gard. 2014. V. 139. P. 187—199.

Miller D., Remucal D. Conservation and utilization of buffalograss (*Bouteloua dactyloides*) in Minnesota // Proceedings of NAS of Belarus. Series of biol. Sci. 2016. No 1. P. 96—98. ISSN 0002—3558.

Скуратович А. Н., Дубовик Д. В., Миллер Д., Спиридович Е. В., Виноградова Ю. К. Динамика чужеродной фракции флоры на плантациях клюквы крупноплодной *Oxycoccus macrocarpos* (Ait.) Pursch в Беларуси // Российский журнал биологических инвазий. 2016. В печати.

Remucal D. J. Endangered species conservation at public gardens: Minnesota landscape Arboretum highlighting ex situ conservation // Proceedings of NAS of Belarus. Series of biol. Sci. 2016. No 1. P. 99—101. ISSN 0002—3558.

Heywood V. H. Global Biodiversity Assessment. United Nations Environment Programme. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1995.

Глобальная стратегия сохранения растений [Электронный ресурс] / Секретариат Конвенции о биол. разнообразии. Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/publications/pc-brochure-ru.pdf>. Дата доступа: 21.12.2014.

Wyse Jackson P., Kennedy K. The global strategy for plant conservation: a challenge and opportunity for the international community // Trends in plant science. 2009. V. 14 (11). P. 578—580.

Europa Planta. «A Sustainable Future for Europe; the European Strategy for Plant Conservation 2008-2014» // Plantlife International (Salisbury, UK) and the Council of Europe (Strasbourg, France). 2008. 64 p.

Kuhn T. S. The Structure of Scientific Revolutions, 3rd edn. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

Ouborg N. J., Vergeer P., Mix C. The rough edges of the conservation genetics paradigm for plants // J. Ecol. 2006. V. 94 (6). P. 1233—1248.

Adopted a revised and updated Strategic Plan for Biodiversity, including the Aichi Biodiversity Targets, for the 2011-2020 period [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cbd.int/>.

Guerrant E. O., Havens K., Maunder M. Ex situ plant conservation: supporting species survival in the wild. Island Press, 2004.

Olin P. J., Dunn C. P., Vlasava N. B., Naumtsev Y. Global Collaborations between Public Gardens to Preserve Plant Biodiversity // Watering our roots to grow our communities. Abstracts of American Public Gardens Association Conference, Minneapolis / St. Paul. USA. June 20—26, 2015. P. 47.

Workshops with expedition trips organized by the Central Botanical Gardens of NAS of Belarus - an effective instrument of international cooperation between botanical gardens

Central Botanical Garden of Belarus,

SPIRIDOVICH**Elena
VLASAVA
Nastassia****E.Spiridovich@cbg.org.by***Central Botanical Garden of NAS of Belarus,
Nastassia_Vlasova@yahoo.com***TITOK****Vladimir***Central Botanical Garden of NAS of Belarus,
V.Titok@cbg.org.by***RESHETNIKOV****Vladimir***Central Botanical Garden of NAS of Belarus,
V.Reshetnikov@cbg.org.by***Keywords:**

botanical gardens, cooperation, plant diversity conservation, scientific seminar, expedition, protected nature areas, the exchange of plant material, rare species, ex situ conservation, the GSPC targets

Annotation:

NASB Central Botanical Garden (CBG) in 2013-2016 made by the lead agency, the organizer of four international scientific workshops with expedition trips "Strategies and methods of botanical gardens for the conservation and sustainable use of biological diversity of the natural flora" (Minsk, protected nature areas (PNAs) of the Republic of Belarus), which was attended by representatives of leading botanical gardens of the US, Russian Federation, Kazakhstan, Poland and Lithuania. During the scientific seminars discussions and expeditions at 2013-2015 the overall goal of joint work - addressing the conservation of biodiversity of flora and strengthening the role of scientific support for optimal implementation of the Global Strategy Plant Conservation (GSPC) were defined, as well as specific joint projects are elaborated.

Цитирование: Спиридович Е. В., Власова А. Б., Титок В. В., Решетников В. Н. Семинары с экспедиционным выездом Центрального ботанического сада НАН Беларуси - эффективный инструмент международного сотрудничества ботанических садов // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3722

Cited as: Spiridovich E. V., Vlasava N. B., Titok V. V., Reshetnikov V. N. "Workshops with expedition trips organized by the Central Botanical Gardens of NAS of Belarus - an effective instrument of international cooperation between botanical gardens" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3722

Конференции и путешествия

"Прекрасный сад из кучи мусора" – Beijing Garden Expo Park как образец современного подхода создания общественного сада

ТКАЧЕНКО
Кирилл Гаврилович

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН,
kigatka@gmail.com

Ключевые слова:

садоводство, ландшафтный дизайн, публичные ботанические сады, парки, сады, ботанические сады, Китай, ландшафтный дизайн

Аннотация:

С начала XXI века в Китае реализуются многочисленные государственные программы по созданию публичных парков и садов в разных городах страны. Новый ботанический сад Пекина, созданный на месте бывшей городской свалки, принял первых посетителей в 2013 году. Созданные 69 садов от разных провинций и крупных городов Китая, а также некоторых стран мира, площадью от 1-2 до 10-12 гектаров отражают классические традиционные стили и демонстрируют новейшие течения в области садово-паркового искусства. На громадной территории парка (513 га) есть уникальный Музей китайских садов и ландшафтной архитектуры. В парке продумана вся необходимая инфраструктура для комфортного пребывания в нём посетителей, в том числе и с ограниченными возможностями. Парковый комплекс в настоящее время является основной базой ряда учебных заведений, готовящих специалистов в области ландшафтного дизайна, а также сотрудников садово-парковых организаций страны и агрономов-растениеводов широкого профиля.

Получена: 08 марта 2016 года

Подписана к печати: 03 декабря 2016 года

*

Всё более актуальной становится задача обмена опыта разных стран в создании современных «modern botanical garden» и теперь особенно востребованных «public botanical garden» и различные дискуссии на эту животрепещущую тему. Продолжая хорошую традицию журнала «Hortus botanicus» информировать читателей о ботанических садах мира (Волкова, Нотов, 2004; Ткаченко, 2015), считаю своим долгом рассказать о том, как в настоящее время в Пекине реализуется задача создания новых и оригинальных *public botanical gardens*. Ранее мной уже были описаны некоторые сады Европы (Ткаченко, 2012, 2014), в том числе и новые сады в Англии (Ткаченко, 2009а,б,в; 2010а,б,в,г).

Посещение Китая в 2015 году было осуществлено по гранту Президента Академии наук Китая – Supported by Chinese Academy of Sciences President's International Fellowship Initiative (PIFI). В свободное время от работы непосредственно по проекту, время от времени, с сопровождающими меня коллегами, удавалось посетить новые публичные ботанические сады Пекина.

Каждый визит в Китай убеждает в том, что это удивительная и загадочная, динамично и гармонично развивающаяся страна. Принимая во внимание, что она интенсивно развивается во всех отношениях, поражает то, как они относятся к родной природе, жителям страны. Последние пару десятилетий в Китае активно реализуются проекты не просто по проблемам экологии крупных городов, улучшению пригородных территорий, национальных парков и заповедников, но и организации здорового отдыха горожан. Удивляет то, что за короткое время в разных уголках не только столицы Китая – Пекине, но страны в целом, создаются новые заповедные парки в уникальных природных (или рукотворных) ландшафтах. Это то, что всегда производит яркое, запоминающееся впечатление, как и

то, какими эффективными способами они решают проблемы охраны природы, экологии, совмещая это с красивыми парками и разнообразными образовательными программами (Ткаченко, 2007, 2008, 2013, 2015).

**

Настоящее сообщение посвящено новому, открытому в 2013 году, уникальному ландшафтному парку Пекина. Это повествование о том, как на месте бывшей городской свалки, загрязняющей водозабор, за несколько лет был создан новый оригинальный парк. В нём представлено традиционное и современное парковое искусство Китая. Это настоящий public botanical garden, имя которому – Beijing Garden Expo Park (рис. 1), который расположился вдоль западного берега реки Юндин (Yongding River), городского района Пекина – Fengtai. Здесь и далее привожу написание китайских названий на английском, как они даны в путеводителях и справочниках, чтобы не допускать разночтения и разнонаписания.



Рис. 1. Фотография на аншлаге в парке исходной территория мусорной свалки, существовавшей до 2010 года, на которой теперь создан пекинский Экспо парк - Beijing Garden Expo Park.

Fig. 1. Territory of the landfill, which existed until 2010, where the Beijing Garden Expo Park has been created.

Экспо парк занимает площадь 513 га. Из них 267 га отданы под выставки садов, а их на территории Парка «всего» 69. Водная (особо охраняемая) часть парка, это большое озеро – Garden Expo Lake, занимает ещё 246 га.

Конечно же, в Китае, без идейных творений не создают ничего, это чётко прослеживается в буклетах и листовках о парке. Этот Парк отражает суть таких понятий как "центр сохранения и изучения культурного наследия, приоритета экологии на службе человеку, служение человеку, улучшение жизни и постоянное развитие".

История возникновения Парка очень банальна. Всё началось с острой необходимости «восстановления» громадной мусорной свалки на берегах реки Yongding, которая питает озеро, из которого берут воду для города. В этом молодом рукотворном Парке на практике реализовано использование «науки озеленения и современных технологий», путём решения сложных ЭКОЛОГИЧЕСКИХ задач, главной из которых является создание 170 километровой охранной зоны реки Yongding. Разработка и планирование проекта будущего парка были начаты в 2010 году. Весь период реализации «от замысла до воплощения» занял 3 года – с 2011 по 2013 год. И уже в 2013 году парк был открыт для первых посетителей.



Рис. 2. Символ пекинского выставочного Сада-Парка – Башня Юндин.

Fig. 2. Symbol of the Beijing Garden Expo Park – the Yongding Tower.



Рис. 3. «Парчовая долина».

Fig. 3. The Brocade Valley.

Привлечение молодых ландшафтных дизайнеров ряда высших учебных заведений Китая, позволило создать новый большой городской Сад «интеграции классического и современного садового искусства», сформировать новый оригинальный культурный ландшафт, обеспечить отдых горожанам в

экологически чистом месте, популяризировать науку и образование в целом. В Beijing Garden Expo Park всё подчинено и организовано по принципу «одна верхушка, две точки и пять парков» («One-Axis, Two-Point and Five Parks»). «Одна верхушка» - это ось всего парка, которая проходит через всю выставочную площадь (проходит параллельно озеру, общая экспозиционная протяжённость парка всего 9.8 км при ширине парковой зоны от 150 до 250 м). «Две точки» (созданные возвышающиеся холмы) - это башня Yongding Tower (башня Юндин, рис. 2) и долина Brocade Valley («парчовая долина», рис. 3). Башня Юндин уникальна тем, что она является полной имитационной копией старинной башни, и имеет 69.7 метра в высоту. «Парчовая долина» - модель трансформации из отходов в «чудо земли», была создана на строительном мусоре, располагавшемся на площади 20 га, и в настоящее время выполнена в форме «затонувшего цветка в долине».

«Пять парков» это пять основных площадей, на которых расположены выставочные парки традиционного и современного китайского садово-паркового искусства, включая Международный парк и парк водно-болотных угодий. Повторюсь, что в этом Парке создано для обозрения пока «всего лишь» 69 оригинальных выставочных садов разной площади (от 1-2 га, до 10-12 га). Для удобства посетителей организованы автомобильные маршруты на электромобилях для организованных групп (больше 6 человек). Для индивидуальных посетителей организована аренда разных типов велосипедов (одиночных, разные варианты велосипед-танDEMов для двоих, танDEMы троих, четверых седоков-посетителей). В парке 6 входов. Взять на прокат средство передвижения можно около любого из них, так же как потом и оставить (очень растянута территория парка). Первое посещение парка заняло у нас 7 часов, и, лишь благодаря арендованному транспорту (танDEM-велосипеду), мы успели осмотреть лишь одну треть его в центральной части. Ряд больших садов мы не увидели, не смотрели и некоторые «европейские» сады. И ещё на этой громадной площади создаются новые и новые сады разных провинций и городов Китая и некоторых стран мира, которые хотят продемонстрировать свой уровень садового искусства.

Все созданные демонстрационные сады, уже реализованные в Парке, разработаны и выполнены на основе историко-культурных традиций формирования ландшафта разных провинций Китая. Нужно отметить, что в них учтены и высокий стандарт планирования и высокое качество строительства, отправной точкой идей создаваемых демонстрационных садов был, конечно же, классический и современный китайский ландшафтный дизайн.

Главная идея Beijing Garden Expo Park – превращение мусорных отходов в «Интересную землю и конструкции» или иначе, повторяя фразу из путеводителя, в «Садовый бутик» (The Garden Boutique), реализована через реализацию новаторских проектов основных садовых дизайнерских школ всех провинций Китая и некоторых городов стран мира (эту часть парка мы уже не успели посетить). В настоящее время громадный экспозиционный парк стал реализацией многих очаровательных проектов молодых ландшафтных дизайнеров, на практике создающих «Народной Пекин», «Высокотехнологичный Пекин», и, прежде всего, – «Зелёный Пекин». Ибо сейчас правительство Китая, городская администрация Пекина, озабочены практическим решением улучшения региональной экологической среды. На практике реализации создания такого парка активно внедряется строительство новой экологической инфраструктуры, уделяется внимание разработкам региональных комплексных туристических центров Пекина (в том числе и на западе громадного города). И теперь уже создана новая и интересная «блистательная жемчужина» в поясе озеленения и экологического развития крупнейшего города мира. В парке всё продумано и устроено очень удобно, учтено посещение парка колясочниками, везде есть пандусы, много туалетов (17 – как указано в путеводителях).

Beijing Garden Expo Park – это «коллекция» из уже реализованных 69 садов. Это яркая демонстрация опыта и умения дизайнеров, работающих в разных провинциях и в крупных городах страны. Разнообразие стилей, современно представленных классических и традиционных мотивов, которые можно видеть в саду, поражает. Многие из созданных садов решены в классическом стиле (рис. 4 – 18), но представлены и современные стили (рис. 19 – 24, 31), например сад в стиле Hi Tech в китайском прочтении от провинции Гуйчжоу.



Рис. 4. Начало территории парка от города Эрдос, Внутренняя Монголия.

Fig. 4. Entrance to the Park presented by the city of Ordos city, Inner Mongolia.



Рис. 5. Сады, сделанные в классическом стиле. Типичный верблюжий мостик.

Fig. 5. Classic Chinese gardens, a typical camel bridge.



Рис. 6. Традиционный сад, включающий обязательные элементы - яблони, сливы, древовидные пионы, бамбук; кривые дорожки, беседку или какое-то строение.

Fig. 6. Classic chinese gardens, including obligatory elements *Malus*, *Prunus*, *Bamboo*, tree *Paeonia*, curved roads, and a gazebo.



Рис. 7. Классические элементы китайского сада: камень, вода, мостики, крыши, растения.

Fig. 7. Classic elements of a Chinese garden: stone, water, bridges, roofs, plants.



Рис. 8. Один из обязательных элементов китайского сада - лунные ворота.

Fig. 8. One of the main elements of a Chinese garden - the moon gate.



Рис. 9. Плитка уложена как "цветок сливы, разрушающий лёд". Фигурные (или лунные) проходы. Фигурные окна. Крыша стены - извивающийся дракон.

Fig. 9. Tile is laid as a "plum blossom, breaking the ice". Shaped (or moon) passages. Shaped windows. The roof of the wall is done in form of a writhing dragon.



Рис. 10. Переход между внутренними дворами. Фигурные окна. Крыша разного уровня, плитка с камешками в виде рисунка, "лунный" проход. Обязательно - природный камень (как бордюры и как ступеньки). Закрытый растениями угол стен.

Fig. 10. A Moon passage between the yards. Shaped windows. Leveled roof, tiles with stone patterns, a moon passage. Use of natural stone (for stairs and border" is obligatory. Plants covers the angle between the walls.



Рис. 11. Через мостик с прямыми углами за вами не может пройти нечистая сила, и, переходя на другую сторону, в саду или в парке вы уже свободны от преследования "нечистых сил".

Fig. 11. Demons cannot pass through this bridge with right angles, so while crossing this bridge you leave the dark forces behind.



Рис. 12. Верблюжий мостик с беседкой. Каменное обрамление уреза воды, ступеньки и беседка, фигурный проход под беседкой (отражение в виде круга), разные виды растений.

Fig. 12. A Camel bridge with a gazebo. Stone framing of the water's edge, stairs and furniture, shaped passage under the gazebo (reflected in form of a circle), different species of plants.



Рис. 13. «Плывущая беседка». Тростники, на заднем плане - *Ginkgo boliba*, *Prunus purpureus*.

Fig. 13. The Floating Gazebo. *Ginkgo boliba*, *Prunus purpureus*.



Рис. 14. Камень (сложенный вручную) и водопад так же ручной работы.

Fig. 14. Handmade rock-hill and water fall.



Рис. 15. Традиционная крытая прогулочная галерея. Стриженный кустарник. Плитка (каменная), деревья, дающие нежную ажурную тень. Перед галереей и за ней - пруды-каналы с рыбами.

Fig. 15. Traditional indoor walking gallery. Sheared shrub. Tile (stone), trees that provide a beautiful cellular shade. In front of and behind the gallery - ponds with fish.



Рис. 16. Классический дворик китайской знати XVII-XIX веков. Фигурные окна в стене. Стена из разновеликих блоков. Крытая галерея. Видимый проём в стене – вставленное большое зеркало, значительно расширяющее пространства сада. Экспозиция молодых пекинских дизайнеров.

Fig. 16. Classic yard of Chinese nobility of XVII-XIX centuries. Shaped windows on the wall. Wall of different-sized blocks. Indoor gallery. A visible embrasure in the wall has a large mirror, which significantly expands the space of the garden. Exposition of young designers of Beijing.



Рис. 17. «Беседка на лодке» на берегу пруда с лотосами. Урез воды закрыт камнем. Слева - беседка на возвышенности - для обозрения площади парка и пруда. Справа - крытые галереи.

Fig. 17. "Gazebo on the boat" built on the bank of a pond with lotuses. Water line is closed with stone. On the left - a gazebo located on a hill to see the park and the pond area.; on the right - the indoor galleries.

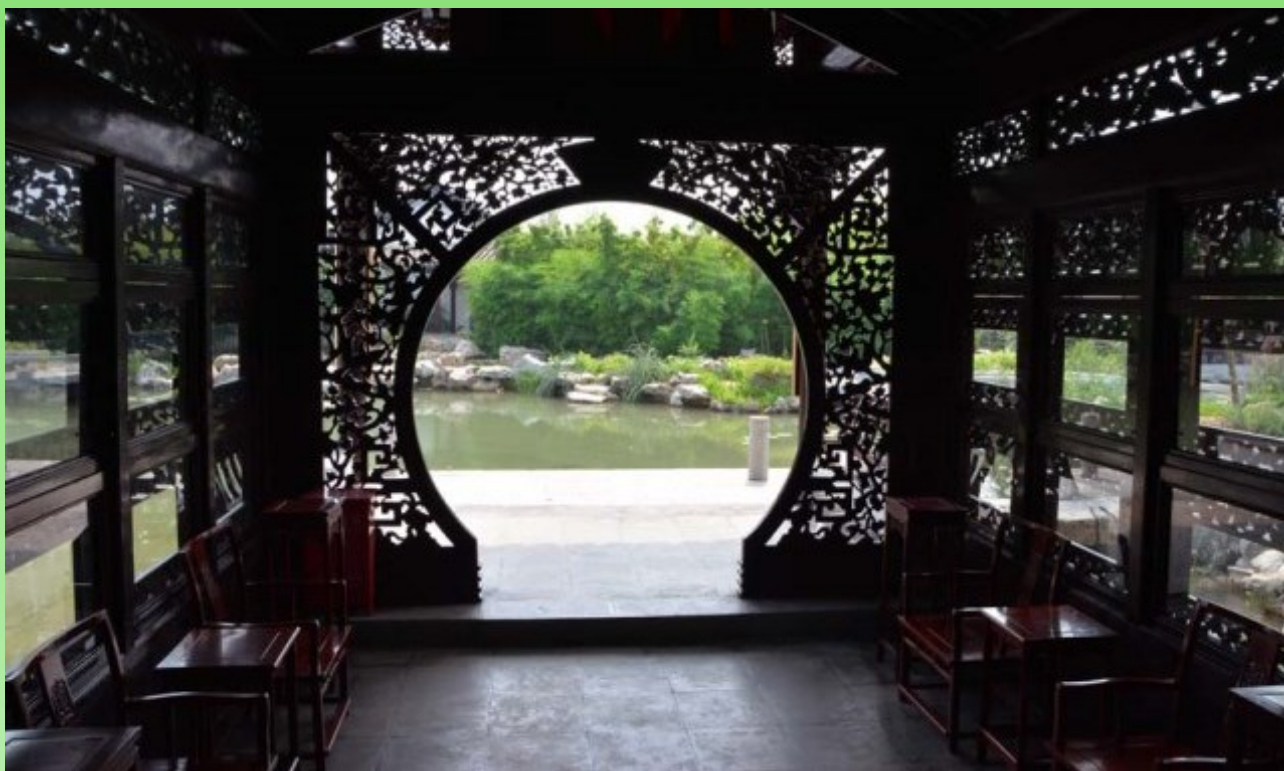


Рис. 18. Парковая деревянная резная беседка на берегу пруда. "Квадратные" традиционные китайские столы и кресла.

Fig. 18. Park carved wooden Gazebo on the bank of a pond.



Рис. 19. Современная дизайнерская реконструкция южно-китайской деревни с элементами современного паркового дизайна. Слева видна фигура быка, на переднем плане слева - слива краснолистная, извилистые дорожки, выложенные разными плитками и камешками. Присутствует "дикий" (не обработанный) камень.

Fig. 19. Modern-day reconstruction of a South Chinese village with elements of modern parks' design. A

bull figure can be seen on the left. Red-leaved prune, - drain krasnolistnyh, trimmed conifers, roads made of different tiles and stones. Crude (unprocessed) stone is used as well.



Рис. 20. Сады в стиле Hi Tech.

Fig. 20. Hi Tech style gardens.



Рис. 21. Сад в стиле Hi Tech. Основные элементы сохранены: пруд (вода), камень (дорожка), "сломанный" мостик, растения.

Fig. 21. Hi Tech Style gardens. The key elements are preserved: a pond (water), a path (stone), a "broken" bridge, plants.



Рис. 22. Сад в стиле Hi Tech. Парк, посвящённый пандам.

Fig. 22. Hi Tech style gardens. A park dedicated to the pandas.



Рис. 23. Сад города Наньнин, провинция Гуйчжоу. Вода (в том числе - "падающая"), ломаные линии, стены с фигурными окнами.

Fig. 23. Garden of Nanning City, Guizhou Province. Water (including - "incident" waters), broken lines, walls with shaped windows.



Рис. 24. Сад города Наньнин, провинция Гуйчжоу. Дизайнерские находки.

Fig. 24. Garden of Nanning City, Guizhou Province. Design elements.

Для реализации некоторых проектов в этом парке, как и по ландшафтному озеленению в стране, часто приглашают сотрудников Ботанического сада Института ботаники АН Китая, владеющих информацией об ассортименте перспективных видов для городского озеленения, урбанофлористики.

На территории этого громадного парка есть ещё и большой музей истории и развития ландшафтной архитектуры и садового дизайна Китая The Museum of Chinese Gardens and Landscape Architecture (MCGALA) (рис. 25–30). Посещение его бесплатно, так как на входе в парк посетители приобретают входные билеты. В этом музее есть как основные, постоянные экспозиции истории развития садового искусства в стране, так и часть отведена для проведения разнообразных временных выставок.



Рис. 25. Музей истории и развития ландшафтной архитектуры и садового дизайна Китая.

Fig. 25. The Museum of Chinese Gardens and Landscape Architecture.



Рис. 26. Макет-панорама исторических садов вокруг Пекина.

Fig. 26. The panorama-view of historical gardens around Beijing.



Рис. 27. Сценки из жизни и работы садовников, занятых разработкой проекта нового сада.

Fig. 27. Scenes from life and work of the gardeners, engaged in the design of a new garden.



Рис. 28. Внутри здания сделано несколько типичных внутренних двориков. Присутствуют все главные элементы сада: природный камень, ломаный мостик, пруд, беседка (крытая галерея), бамбук, закрытые растениями углы, крытые плиткой дорожки.

Fig. 28. Several typical patios inside the building. There are all of the main elements of a garden: natural stone, a broken bridge, a pond, a gazebo (an indoor gallery), bamboo, corners covered with plants, tiles roads.



Рис. 29. В следующем дворике представлены: фигурное окно, фигурный природный камень, разные виды растений, ступеньки, крыши, стена.

Fig. 29. In the next yards: a shaped window, shaped natural stone, different kinds of plants, stairs, roofs, a wall.



Рис. 30. Внутри здания представлены разные варианты классических "внутренних" садиков. И здесь так же есть все главные атрибуты китайского сада - камень, вода, растения, рыбы.

Fig. 30. Different options for classic "internal" little gardens are represented inside the building. They have all key elements of a Chinese garden as well - stone, water, plants, fishes.

О традициях классических садов и парков Китая, роли и месте камня, горбатых и верблюжьих мостиках, искусстве пространства, ширмах, воротах, проёмах, павильонах, окнах, крышах, прудах и водоёмах, бамбуке, дорожках подробно описано в книге "Идеи дарит китайский сад" (Ткаченко, 2014б).

Слова глубокой благодарности выражаю программе Supported by Chinese Academy of Sciences President's International Fellowship Initiative (PIFI), благодаря которой я получаю возможность узнавать ботанический Китай. И, конечно же, лично моим замечательным коллегам - проф. Ши Лею (Prof., Dr. Shi Lei), и мисс Синь Чуань (Ms. Xing Quan), сотрудникам Ботанического сада Института ботаники АН Китая, которые сопровождали меня в поездках и давали много ценных пояснений и комментариев к увиденному.



Рис. 31. Галерея зонтиков - элемент сада, который создали дизайнеры провинции Гуандун.

Fig. 31. Gallery of umbrellas - an element of the garden created by designers of the Guangdong Province.

Литература

Волкова О. М., Нотов А. А. Ботанический сад Тверского государственного университета [Botanical Garden of Tver State University] // Hortus bot. 2004. № 2. С. 80—83.

Ткаченко К. Г. Сад папоротников и мхов [Garden of ferns and mosses] // Вестник цветовода. 2007. № 14 (82). С. 26.

Ткаченко К. Г. На родине рододендронов [On a motherland of Rhododendrons] // Вестник цветовода. 2008а. № 10 (102). С. 24—27.

Ткаченко К. Г. Если вам случится в Англии бывать... [If you happen to visit in England] // Ландшафтные решения. 2008б. № 3 (05). С. 102—105.

Ткаченко К. Г. Сад лекарственных растений в Челси [Garden of medicinal plants in Chelsea] // В мире растений. 2009а. № 6. С. 28—31.

Ткаченко К. Г. Старейшие ботанические сады Англии [The oldest botanical gardens in England] // Вестник института биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009б. № 3 (137). С. 20—23.

Ткаченко К. Г. Посещая Лондон, посетите парк в Гринвиче [Visiting London, visit the park in Greenwich] // В мире растений. 2009в. № 7. С. 4—9.

Ткаченко К. Г. «Молодые» ботанические сады Великобритании [“Young” Botanical Gardens in UK] // Вестник института биологии Коми НЦ УрО РАН. 2010а. № 1 (147). С. 26—29.

Ткаченко К. Г. Национальный ботанический сад Уэльса [The National Botanic Garden of Wales] // В мире растений. 2010б. № 4. С. 4—9.

Ткаченко К. Г. Прогулка по паркам Лондона [Walking through the parks of London] // Ландшафтные решения. 2010в. № 1 (08). С. 94—99.

Ткаченко К. Г. Ботанический сад Вентора: субтропики в Англии [Ventnor Botanic Garden: subtropics in England] // В мире растений. 2010. № 11. С. 4—9.

Ткаченко К. Г. На родину Великого Могола [On motherland of Great Mogul] // Chief Time. 2013. С. 111—113.

Ткаченко К. Г. Весенняя прогулка – зоосад Будапешта [Spring walk - Budapest Zoo-Botanical Garden] // В мире растений. № 4. 2014а. С. 16—20.

Ткаченко К. Г. Идеи дарит китайский сад. [Ideas gives Chinese garden] СПб.: Изд-во "Дом садовой литературы", 2014б. 208 с.

Ткаченко К. Г. Агроботанический выставочный сад Китая [Agrobotanical exhibition garden of China] // Hortus bot. 2015. Т. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2481>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2481.

"Beautiful garden made of garbage" - Beijing Garden Expo Park as an example of a modern approach to creating public botanical gardens

**TKACHENKO
Kirill**

*V. L. Komarov Botanical Institute of RAS,
kigatka@gmail.com*

Keywords:

horticulture, landscaping, public botanical gardens, parks, gardens, botanical gardens, China, landscaping

Annotation:

Since the beginning of the new century, China has implemented numerous state programs for creating public parks and gardens throughout the country. These gardens serve as modern public botanical gardens. Emerging gardens and parks attract citizens not only as a place of recreation – these venues become centers and foundation for implementation of various educational programs for citizens, schoolchildren and students, landscape designers and experts in the field of ornamental plant cultivation. Such public gardens and new landscaped parks actively address regional environmental issues; they are examples of implementation of original projects for environmental protection. What is the most important here is that such modern public gardens create comfortable conditions for living and relaxing. To attract visitors, most of the parks create extraordinary expositions of plants, organize various flower fairs, open children playgrounds. The new parks, especially those with landscape projects, always have original and unique mass planting of ornamental and flowering perennials (*Dahlia*, *Hosta*, *Hemerocallis*, *Paeonia* - herbaceous species and varieties), bush (*Buddleja*, *Weigela*, tree species and varieties of the genus *Paeonia*, *Rosa*) or woody plant species (*Amygdalus*, *Cerasus*, *Malus*, *Prunus*, *Syringa*). There are projects for a comprehensive development and education of children (theme parks, dinosaur parks). The new public botanical gardens have an elaborate modern infrastructure for a comfortable stay of all categories of visitors. A new park in Beijing is a unique project implemented at a former city waste area. The project was started in 2010. In 2013, the park was opened for its first visitors. Today, it has 69 gardens representing different Chinese provinces and major cities, as well as other countries whose designers wanted to demonstrate their class. The created gardens of 1-2 to 10-12 hectares represent both traditional styles of Chinese gardens and the latest trends in

the field of garden art. The Museum of Chinese Gardens and Landscape Architecture (MCGALA) is a part of the park's vast territory of 513 hectares. The park also has the necessary infrastructure for its visitors with disabilities. Today, it has become a home for many educational institutions training specialists in the field of landscape design, as well as for the employees of the country's parks, agronomists and gardeners.

Цитирование: Ткаченко К. Г. "Прекрасный сад из кучи мусора" – Beijing Garden Expo Park как образец современного подхода создания общественного сада // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5981>. . DOI: 10.15393/j4.art.2016.3322
Cited as: Tkachenko K. "'Beautiful garden made of garbage" – Beijing Garden Expo Park as an example of a modern approach to creating public botanical gardens" // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3322