



ISSN: 0366-502X

БЮЛЛЕТЕНЬ **ГЛАВНОГО** **БОТАНИЧЕСКОГО** **САДА**

4/2018

(Выпуск 204)





Рис. 3. Дорожка к мастерской С.Н.Рериха, обсаженная *Agapanthus africanus*



Рис. 4. – Цветущая слива гималайская
(*Prunus ceratoides*)

Иллюстративный материал к статье Шатко В.Г., Потаповой С.А., Тетериной Г.Д., Сургиной Л.В.
«Парк музея-усадьбы Н.К. Рериха в Гималаях (Индия)»



БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

4/2018 (Выпуск 204)

ISSN: 0366-502X

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

- Хмарик А.Г., Бялт В.В., Орлова Л.В., Фирсов Г.А.**
Современный ассортимент хвойных в садах и парках Санкт-Петербурга 3
- Казарова С.Ю., Бойко Г.А.**
Сезонное развитие представителей рода *Sorbus* L. в дендрарии
Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова 17
- Саодатова Р.З., Отто Е.С.**
Представители семейства Rosaceae на экспозиции флоры
Восточной Европы ГБС РАН 22
- Зуева М.А., Стогова А.В.**
Влияние метеорологических условий на фенологию и биоморфологию
Bergenia carssifolia (L.) Fritsch в ГБС РАН 27
- Фирсов Г.А., Хмарик А.Г.**
Реакция хвойных интродуцентов Санкт-Петербурга на аномальные
метеословия зим 2014-2016 гг. 32
- Мамеева Н.А., Хохлачева Ю.А., Новова А.А.**
Возможности использования некоторых сортов бородатых ирисов
в городском озеленении (с учетом некоторых количественных
характеристик) 40
- Шатко В.Г., Потапова С.А., Тетерина Г.Д., Сургина Л.В.**
Парк музея-усадьбы Н.К. Рериха в Гималаях (Индия) 49

АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

- Кузьмина Т.Н.**
Тератологические изменения андроеца *Jasminum beesianum*
Forrest et Diels. (Oleaceae) 56
- Рупасова Ж.А., Гаранович И.М., Шпитальная Т.В., Василевская Т.И.,
Креницкая Н.Б., Фролова Л.В., Пигуль М.Л., Гончарова Л.В.**
Особенности биохимического состава плодов новых интродуцированных
сортов *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. и *Actinidia kolomikta*
(Maxim & Rupr.) Maxim. в условиях Беларуси 65

ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

- Швецов А.Н.**
Флористические исследования в городах 74

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Ткачева Е.В.**
Научное наследие через призму базы данных Web of Science:
(к 120-летию со дня рождения академика Н.В. Цицина (1898–1980)) 86
- Ткачева Е.В.**
Цитирование журнала «Бюллетень Главного ботанического сада»
в базе данных Web of Science 90

Учредители:

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

Издатель:

ООО «Научтехлитиздат»

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

Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ № ФС77-46435

Подписные индексы

ОАО «Роспечать» 83164
«Пресса России» 11184

Главный редактор:

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

Редакционная коллегия:

Бондорица И.А. доктор биол. наук, Россия
Виноградова Ю.К. доктор биол. наук

Россия

Горбунов Ю.Н. доктор биол. наук,
(зам. гл. редактора), Россия

Иманбаева А.А. канд. биол. наук, Казахстан

Молканова О.И. канд. с/х наук, Россия

Плотникова Л.С. доктор биол. наук, проф.

Россия

Решетников В.Н. доктор биол. наук,

проф., Беларусь

Романов М.С. канд. биол. наук, Россия

Семихов В.Ф. доктор биол. наук, проф.

Россия

Ткаченко О.Б. доктор биол. наук, Россия

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

Россия

Швецов А.Н. канд. биол. наук, Россия

Huang Hongwen Prof., China

Peter Wyse Jackson Dr., Prof., USA

Дизайн и верстка

Ивашкин Д.Г.

Адрес редакции:

107258, Москва,
Алымов пер., д. 17, корп. 2
«Издательство, редакция журнала

«Бюллетень Главного

ботанического сада»

Тел.: +7 (499) 168-24-28

+7 (499) 977-91-36

E-mail: bul_mbs@mail.ru

bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Подписано в печать 28.11.2018 г.

Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная

Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.

Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 879

Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная

версия подготовлены

ООО «Научтехлитиздат»

Отпечатано в типографии

ООО «Научтехлитиздат»

107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2

www.tgizd.ru



BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

4/2018 (Выпуск 204)

ISSN: 0366-502X

CONTENTS

INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

- Khmarik A.G., Byalt V.V., Orlova L.V., Firsov G.A.**
Modern assortment of Conifers of Saint-Petersburg's parks and gardens.....3
- Kazarova S.Yu., Boyko G.A.**
Seasonal development of some species of the genus *Sorbus* L. in the arboretum of the Botanical Garden of Moscow State University named after M.V. Lomonosov.....17
- Saodatova R.Z., Otto E.S.**
Representatives of the family Poaceae on the Eastern Europe Flora exposition of MBG RAS.....22
- Zueva M.A., Stogova A.V.**
The influence of meteorological condition on the phenology and biomorphology of *Bergenia carssifolia* (L.) Fritsch in Main Botanical Garden RAS.....27
- Firsov G.A., Khmarik A.G.**
The reaction of coniferous introductions of St. Petersburg to the anomalous meteorological conditions of winters 2014-2016.....32
- Mamaeva N.A., Khokhlachova J.A., Novova A.A.**
Possibility that certain varieties of bearded irises in urban planting (subject to certain quantitative characteristics).....40
- Shatko V.G., Potapova S.A., Teterina G.D., Surgina L.V.**
Park of N.K.Roerich Museum-Estate in Himalayas (India).....49

ANATOMY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

- Kuzmina T.N.**
Teratological changes of and Forrest et Diels. (Oleaceae).
- Rupasova Z.A., Garanovici Krintskaya N.B., Frolova L.**
Peculiarities of the biochemi sorts of *Actinidia arguta* Sieb and *Actinidia kolomikta* Maxi of Belarus Republic.....

FLORISTICS AND TAXONC

- Shvetsov A.N.**
Floristic studies in cities.....

REVIEWS AND BIBLIOGRA

- Tkacheva E.V.**
Scientific heritage through th to the 120th anniversary of a
- Tkacheva E.V.**
Citation of the journal «Bullet Web of Science

Founders:

Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences; Ltd. «Nauchtehlitizdat»; Ltd. «The World Of Magazines»

Publisher:

Ltd. «Nauchtehlitizdat»

The Journal is Registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications Information Technologies and Mass Communications (Roskomnadzor).
Certifi Cate of Print Media Registration № Фс77-46435

Subscription Numbers:

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

Editor-In-Chief

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

Editorial Board:

Bondorina I.A., Dr. Sci. Biol.
Vinogradova Yu.K., Dr. Sci. Biol.
Gorbunov Yu.N., Dr. Sci. Biol., (Deputy Editor-in-Chief)
Imanbaeva A.A., Cand. Sci. Biol.
Molkanova O.I., Cand. Sci. Agriculture
Plotnikova L.S., Dr. Sci. Biol., Prof.
Reshetnikov V.N., Dr. Sci. Biol., Prof.
Romanov M.S. Cand. Sci. Biol.
Semikhov V.F., Dr. Sci. Biol., Prof.
O.B., Dr. Sci. Biol.
i., Cand. Sci. Biol. (Secretary-in-Chief)
A.N., Cand. Sci. Biol.
ngwen, Prof.
e Jackson, Dr., Prof.

ake-Up
G.

Office Address:

oscow,
reulok, 17, Bldg 2.
Publishing House, Editors
ain Botanical Garden»
(499) 168-24-28
(499) 977-91-36
mbs@mail.ru
tetinbotanicalgarden@mail.ru

Press 28.11.2018

<88 1/8

ine Paper. Offset Printing
ntional Printer's Sheets
ntional Publisher's Signatures
№ 879
300 Copies

out and the Electronic Version
Journal are Made by Ltd.

«Nauchtehlitizdat»
Printed in Ltd.
«Nauchtehlitizdat»,
oscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2
www.tgizd.ru

Интродукция и акклиматизация

А.Г. Хмарик

Гл. агроном

E-mail: hag1989@gmail.com

Научно-опытная станция «Отрадное» БИН

им. В.Л. Комарова РАН

В.В. Бялт

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: byalt66@mail.ru

Л.В. Орлова

д-р. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: orlarix@mail.ru

Г.А. Фирсов

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки Бо-

танический институт им. В.Л. Комарова РАН,

Санкт-Петербург

Современный ассортимент хвойных в садах и парках Санкт-Петербурга

По состоянию на 2018 г в городских зелёных насаждениях Санкт-Петербурга (без ботанических садов) представлено 59 видов и гибридов хвойных, относящихся к 15 родам 3 семейств. 18 видов ранее для озеленения города не отмечались и приводятся впервые. Для многих видов уточнены конкретные места произрастания на городской территории. Расширение списка хвойных в озеленении стало возможным благодаря интродукционной деятельности Ботанического сада Петра Великого БИН РАН по внедрению новых видов в озеленение, и благодаря целенаправленной работе по изучению ассортимента городских садов и парков.

Ключевые слова: хвойные, интродукция растений, ассортимент зелёных насаждений, Санкт-Петербург.

A.G. Khmarik

Chief Agronomist

E-mail: hag1989@gmail.com

Scientific-Experimental Station "Otradnoje" of

Botanical Institute named after V. L. Komarov RAS

V.V. Byalt

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: byalt66@mail.ru

L.V. Orlova

Dr. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: orlarix@mail.ru

G.A. Firsov

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Botanical Institute named after V. L. Komarov RAS,

Saint-Petersburg

Modern assortment of Conifers of Saint-Petersburg's parks and gardens

Up to the 2018 there are 59 species of conifers belonging to 15 genera of 3 families in city planting of Saint-Petersburg (without botanic gardens). There are 18 species which are new for arboreal flora and never had pointed for city planting before. The places of distribution and occurrence for many species are clarified and pointed. The enlargement of list of conifers used in city assortment was able because of arboricultural activity of Peter the Great Botanic Garden of the Komarov Botanical Institute RAS and due to целенаправленной work on careful study of assortment of conifers presented in cities' gardening.

Key-words: conifers, arboriculture, assortment of city planting, Saint-Petersburg.

В связи с подготовкой второго издания книги «Хвойные в Санкт-Петербурге», а также в процессе выполнения темы «Эколого-биологическая характеристика хвойных растений в Санкт-Петербурге» нами был заново проанализирован и уточнен список хвойных, встречающихся в городских зелёных насаждениях (в общедоступных местах, без учета коллекций ботанических садов).

Как известно, хвойные растения стали выращиваться в Санкт-Петербурге с первых лет существования города. Летний сад Петра Первого был заложен в 1704 г., и в нём уже высаживались отдельные виды хвойных. Первые сведения о хвойных в городских садах и парках были обобщены Ф.Б. Фишером [1] в статье «Деревья и кустарники, способные к разведению в окрестностях С.-Петербурга». Во вступлении к ней автор (с. 421-422) говорит: «Часто слышатся жалобы на то, что в окрестностях С.-Петербурга разведение деревьев и кустарников по паркам и садам так ограничено суровостью климата, что мы невольно обречены видеть окрест себя самое утомительное однообразие... Мы рады, если местами однообразие это прерывается несколькими дубами, липами, рябинами или кленом, и разведенными здесь еще со времени Петра Великого лиственницами, пихтой и сибирскими кедрами». Далее Фишер (с. 422) утверждает, что «при большем усердии и вооружась терпением, можно посадить в Петербургской почве гораздо значительнейшее число таких пород деревьев и кустарников, которые могут выносить стужу наших зим и расти здесь на открытом воздухе».

В XX веке было довольно много публикаций по культурной дендрофлоре Санкт-Петербурга, в том числе по хвойным. Важными работами последних десятилетий являются совместные монографии Н.Е. Булыгина с учениками и коллегами [2, 3]. В начале XXI столетия время всё более важным становится сохранение и улучшение среды обитания человека. Всё больше возрастает численность и процентное соотношение городского населения, где имеет место высокая плотность застройки, концентрация жителей, высокий уровень шума, увеличение концентрации пыли и вредных газовых выбросов в атмосферу. Поэтому в создании необходимых условий для жизни людей очень важная роль принадлежит зелёным насаждениям. Чтобы выполнять свои функции, рекреационные насаждения должны быть устойчивы, долговечны и эстетически выразительны. Важная роль в этом отношении принадлежит и хвойным.

Среди городов России Санкт-Петербург известен как один из крупнейших центров культивирования хвойных [4]. Здесь работали такие известные ботаники, дендрологи и садоводы, как И. Сигезбек, Ф.Б. Фишер, Р.И. Шредер, Э.Л. Вольф, С.Я. Соколов и другие. Сюда привозили материалы своих экспедиций, растения и семена К.И. Максимович, Н.М. Пржевальский, В.Л. Комаров и другие известные путешественники. Широкому использованию в озеленении богатейших флористических возможностей России и зарубежных стран способствовала успешная интродукционная деятельность Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН) – с 1714

г. [5] и Ботанического сада Санкт-Петербургской лесотехнической академии (СПбГЛТУ) – с 1833 г. [6]. Здесь были описаны и впервые введены в мировую культуру многих виды хвойных [7].

Считается, что современная дендрофлора Санкт-Петербурга (без коллекций ботанических садов и дендрариев) включает более 250 таксонов [8]. При этом на первый план вытесняются не биологические и декоративные, а экологические свойства. Это прежде всего: а) устойчивость к зимним морозам и б) устойчивость к промышленным загрязнителям. Виды и формы, обладающие толерантностью по этим двум показателям, являются в свою очередь и перспективными для озеленения. Затем учитываются их санитарно-гигиенические, эстетические свойства, экономичность выращивания и особенности содержания в культуре.

Из проблем, стоящих перед озеленением в Санкт-Петербурге, можно отметить следующие. Есть возможность расширить ассортимент за счёт видов и форм, успешно прошедших испытания в ботанических садах региона (как, например, *Picea omorica* (Pancic) Purk.). Нужна реконструкция многих городских посадок. Но в то же время с сохранением старых и исторических деревьев, ценных своим возрастом и размерами [9]. Как известно, после Великой Отечественной войны в городе проводились интенсивные посадки быстрорастущих тополей (преимущественно *Populus x berolinensis* (C. Koch) Dipp.). Сейчас, спустя десятилетия, остро стоит необходимость обновления насаждений с их участием. Нужно стремиться исключить утомительное однообразие малоценных пород с невысокими эстетическими качествами, мало отличающихся друг от друга. Перед озеленителями города – широкий простор для привлечения новых хвойных. При этом для целого ряда видов необходима разработка агротехники и создание технологических карт для выращивания на местных питомниках. Желательно более широкое распространение в культуре видов и культиваров, имеющих необычную форму кроны (*L. kamtschatica* (Rupr.) Carr.), яркую хвою (*Thuja koraiensis* Nakai) и колоритные шишки (*Abies koreana* E.H. Wilson). Желательно организовать массовое и целенаправленное выращивание растений из семян местной репродукции (что вполне доступно, благодаря научным коллекциям БИН РАН и СПбГЛТУ). Большие возможности в качестве потенциального источника интродукции таит в себе российская флора (не только видов, но и многих разновидностей и форм, в том числе неописанных и пока что неизвестных науке). Необходима обработка накопленных многолетних данных мониторинга древесных экзотов в интродукционных центрах Санкт-Петербурга, их анализ и публикация материалов. Необходимо проведение фенологических наблюдений, по возможности, всех культивируемых видов, с целью более полного изучения их биологических особенностей. Очень важно знать особенности семеношения, а также декоративные качества в разные сезоны года. При этом очень большую научную ценность имеют непрерывные длительные ряды фенологических наблюдений. Это важно на фоне продолжающегося

потепления климата [10, 11]. Особое внимание следует уделить редким и исчезающим видам дендрофлоры России в условиях Ex-situ.

Городские насаждения требуют тщательного обследования для уточнения их таксономического состава и роли того или иного вида в создании искусственных урбанофитоценозов. В последние годы в городе появились новые парки, как, например, парк 300-летия Санкт-Петербурга в Приморском р-не. Проводилась реконструкция существующих городских парков, в том числе Летнего и Михайловского садов. В то же время некоторые участки зелёных насаждений подверглись уплотнительной застройке. За прошедшие годы и десятилетия изменились и территориальные границы города. Некоторые виды, которые раньше отмечались по литературным данным в озеленении Санкт-Петербурга, очевидно, давно там отсутствуют. Но это нуждается в подтверждении специалистов. Судьба ряда растений, переданных за последние годы из Ботанического сада Петра Великого БИН РАН в городские парки и уличное озеленение (парк Малиновка, Васильевский остров и др.), остаётся неизвестной.

За три столетия интродукции было немного публикаций, которые охватывали бы весь или почти весь ассортимент хвойных городских зелёных насаждений Санкт-Петербурга. Последней такой работой была публикация Г.А. Фирсова с соавторами [12]. В настоящем сообщении приводится уточнённый список хвойных в озеленении Санкт-Петербурга, с комментариями, в том числе несколько видов приводятся впервые.

Материал и методы

Объектами изучения служили хвойные растения, используемых в городском озеленении Санкт-Петербурга (без учета коллекций ботанических садов и недоступных для изучения участков). Список таксонов хвойных приводится в пределах административных границ Санкт-Петербурга для общедоступных мест: городских садов и парков, бульваров, скверов, улиц и придомовых территорий.

Инвентаризация проводилась маршрутным методом. Маршруты охватывали участки городского озеленения, а также различные вторичные местообитания, где выявлялись дичающие виды. Собран гербарий культивируемых растений, который будет передан в Гербарии ВИР РАН (WIR) и БИН РАН (LE).

Кроме собственных сборов и определения видов растений использованы и другие источники информации: литературные данные (опубликованные материалы других авторов), гербарные материалы Гербариев Санкт-Петербурга БИН РАН и др. (LE, LECB, KFTA); списки ассортимента посадочного материала, используемого в озеленении города (Городской центр по благоустройству и озеленению, Санкт-Петербург, <http://www.gcbio.ru>).

Нами были просмотрены списки ассортимента посадочного материала, предлагаемого для продажи населению. Изучался также ассортимент посадочного материала,

продаваемого на садоводческих рынках, ежегодных сельскохозяйственных ярмарках, ассортимент местной сельскохозяйственной продукции; проводился опрос местного населения; выполнялся объезд на велосипеде северных районов города, а также объезд на автомашине и на общественном транспорте разных районов и разных парков (Васильевский остров, парк Сергиевка, парк Дубки и другие).

Кроме того, в приведенном списке указаны виды и формы, переданные авторами настоящего сообщения из питомника Ботанического сада Петра Великого БИН РАН в сады и парки Санкт-Петербурга в последние годы (те, что прижились и достоверно там присутствуют).

Обсуждение результатов

Далее мы приводим аннотированный список культивируемых видов и гибридов хвойных растений, выявленных нами в Санкт-Петербурге на настоящий момент.

Приняты следующие сокращения: БИН – Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН; СПбГЛТУ – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (бывшая лесотехническая академия); в. аз. – восточноазиатский, д. вост. – дальневосточный, дер. – дерево, евр. – европейский, з. аз. – западно-азиатский, интр. – интродуцент, куст. – кустарник, лесн. – лесной, опуш.-лесн. – опушечно-лесной, с. ам. – североамериканский, сиб. – сибирский, ср. аз. – среднеазиатский, умер. – умеренный, ю. умер. – южно-умеренный.

Отдел Pinophyta

Сем. CUPRESSACEAE Bartl. – КИПАРИСОВЫЕ

Chamaecyparis lawsoniana (A. Murray) Parl. – Кипарисовик Лавсона. Дер. Интр.; с. ам., ю. умер. Редко [12]. Изредка высаживается у кафе, ресторанов и жилых домов. Передан с питомника БИН в Ленинградский областной кардиологический диспансер (Полюстровский пр.).

Chamaecyparis pisifera (Siebold et Zucc.) Endl. – Кипарисовик горохоплодный. Дер. Интр.; в. аз., ю. умер. Редко [12]. Московский парк Победы, парк Дубки.

Juniperus chinensis L. – Можжевельник китайский. Дер. Интр.; в. аз., умер. Изредка встречается у жилых домов [12]. Во дворе жилого дома на пр. Просвещения и др.

Juniperus communis L. – Можжевельник обыкновенный. Дер. Опуш.-лесн.; с. ам.-евр.-сиб.-ю. з. и ср. аз., умер. Редко [12]. Озеленительными организациями не разводится, иногда высаживается жителями у своих домов. На окраинах города относится к остаткам естественной растительности (Юнтоловский заказник, Комаровский берег, парк Сергиевка и др.). Чувствителен к загрязнению воздуха.

Juniperus davurica Pall. – Можжевельник даурский. Куст. Интр.; ю. сиб.-д. вост.-монг., ю. умер. Редко [12].

Шкиперский сад, Приморский парк Победы, около жилых домов.

Juniperus horizontalis Moench – Можжевельник горизонтальный. Куст. Интр.; с. ам., ю. умер. Редко [12].

Juniperus procumbens (Siebold ex Endl.) Miq. – Можжевельник лежачий. Куст. Интр.; в. аз., ю. умер. Единично. Парк Декабристов.

Приводится впервые для дендрологии Санкт-Петербурга.

Juniperus rigida Siebold et Zucc. var. *litoralis* (Urussov) Z.V. Kozhevnikova – Можжевельник твёрдый, разн. прибрежная. Интр.; в. аз., ю. умер. Единично. Парк Дубки (из питомника БИН).

Приводится впервые для дендрологии Санкт-Петербурга.

Примечание. Интерес для выращивания в городском озеленении представляет также и сам вид *J. rigida* [4].

Juniperus sabina L. – Можжевельник казацкий. Куст. Интр.; ср. и в. евр.-з., ср. и центр, аз., умер. Редко [12]. Дом-пансионат ветеранов РАН в г. Пушкине (Павловское шоссе, 93) (из питомника БИН) и др.

Juniperus squamata Buch.-Ham. ex D. Don – Можжевельник чешуйчатый. Дер. или куст. Интр.; ц. и в. аз., ю. умер. Редко [12]. В последнее время иногда разводят во дворах, возле кафе, магазинов, а также на кладбищах. Чаше встречается более устойчивая разновидность *J. squamata* var. *meyeri* Rehder [4].

Примечание. К использованию в городском озеленении Санкт-Петербурга могут быть рекомендованы еще три вида рода *Juniperus* – *J. sargentii* (A. Henry) Takeda ex Nakai, *J. virginiana* L. и *J. niemannii* E. Wolff и один садовый гибрид – *J. x pfitzeriana* (Spaeth) P.A. Schmidt (*J. chinensis* L. x *J. sabina* L.), которые очень декоративны, зимостойки и устойчивы в городской среде.

Platycladus orientalis (L.) Franco – Плосковеточник восточный. Дер. или куст. Интр.; в. аз., ю. умер. Единично. На территории, прилегающей к ул. Орбели, близ Преображенской церкви (посадки во время благоустройства храма).

Приводится впервые для дендрологии Санкт-Петербурга.

Thuja koraiensis Nakai – Туя корейская. Дер. или куст. Парк Дубки (из питомника БИН). Изредка. В последнее время иногда разводят во дворах, возле кафе, на частных участках.

Приводится впервые для дендрологии Санкт-Петербурга.

Thuja occidentalis L. – Туя западная. Дер. Интр.; с. ам., ю. умер. Часто [12]. Выращивается в одиночных и групповых посадках, в живых изгородях, в том числе стриженных (Зеленогорск и др.). Одно из самых распространённых хвойных в городском озеленении. Выращиваются многочисленные садовые формы (практически все они зимостойки, устойчивы в городской среде, отличаются высокой декоративностью).

Thuja plicata Donn ex D. Don – Туя гигантская. Дер. Интр.; с. ам., ю. умер. Изредка [12]. Парк Екатерингоф, парк культуры и отдыха им. Бабушкина.

Примечание. Этот вид много лет успешно выращивается в Линдуловской роше в окр. г. Рошино севернее Санкт-Петербурга, где достигает несколько метров высотой.

Thuja sutchuenensis Franch. – Туя сычуаньская. Дер. Интр. в. аз., ю. умер. Единично. Парк Дубки.

Приводится впервые для дендрологии Санкт-Петербурга.

Примечание. Для выращивания в городском озеленении представляют интерес еще один вид рода *Thuja* L. – *T. standishii* Carr. В настоящее время он редок в культуре и выращивается успешно только на приусадебных участках.

Thujopsis dolabrata (L.f.) Siebold et Zucc. – Туевик японский. Дер. Интр.; япон., ю. умер. Изредка [12] встречается около жилых домов, у ЭКБЦ «Крестовский остров».

Сем. PINACEAE SPRENG. EX F. RUDOLFI – СОСНОВЫЕ

Abies balsamea (L.) Mill. – Пихта бальзамическая. Дер. Интр.; с. ам., умер. Довольно редко [12]. Елагин о-в.

Abies concolor (Gord. et Glend.) Lindl. ex Hildebr. – Пихта одноцветная. Дер. Интр.; с. ам., ю. умер. Единично [12]. Парк Сергиевка.

Abies gracilis Kom. – Пихта грациозная. Дер. Интр.; д.-вост., умер. Единично [12]. Передана в парк Дубки с питомника БИН в 2015 г., где успешно до сих пор выращивается.

Abies koreana E.H. Wilson – Пихта корейская. Дер. Интр.; в. аз., ю. умер. Редко [12]. Парк Дубки, Каменный остров, по дворе жилого дома у станции метро «Удельная» и т.п. В последнее время иногда разводят во дворах, возле кафе, на частных участках. Образует шишки в очень молодом возрасте.

Abies lasiocarpa (Hook.) Nutt. (*A. bifolia* A. Murray bis, 1863; *A. subalpina* Engelm., 1876). – Пихта субальпийская. Дер. Интр.; с. ам., умер. Единично. Парк Победы, молодые посадки.

Приводится впервые для дендрологии Санкт-Петербурга.

Abies nephrolepis (Trautv.) Maxim. – Пихта белокожая. Дер. Интр.; в. аз.-д. вост., ю. умер. Редко [12]. Чувствительна к задымлению воздуха.

Приводится впервые для дендрологии Санкт-Петербурга.

Abies x phanerolepis (Fern.) Liu (*A. balsamea* (L.) Mill. x *A. fraseri* (Pursh) Poir.). – Пихта явочешуйчатая. Дер. Интр.; с. ам., умер. Елагин остров, Пискаревский парк.

Примечание. Промежуточный между родительскими видами таксон, встречающийся как в природе, так и в культуре. Отличается от *A. balsamea* менее крупными шишками (2–5,5 см дл., 1,5–2 см толщ.) и более длинными кроющими чешуями, достигающими 2/3 длины семенных [4].

Abies sachalinensis F. Schmidt var. *mayriana* Miyabe et Kudo – Пихта Майра. Дер. Интр.; в. аз.-д. вост., ю. умер. Дом-пансионат ветеранов науки РАН в г. Пушкине (Павловское шоссе, 93) – из питомника БИН (из экспедиции на

остров Сахалин). Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Примечание. От типовой разновидности отличается размерами и формой кроющих чешуй зрелых шишек, сильно выступающих из-за семенных и отогнутых наружу.

***Abies sibirica* Ledeb.** – Пихта сибирская. Дер. Интр.; в.евр.-сиб., умер. Довольно часто встречается в разных парках города, иногда с самосевом [12]. Самая распространённая из видов пихты. Хорошие экземпляры есть в парке СПбЛТУ, парках Ломоносова и Пушкина, парке Сергиевка. Чувствительна к дымовым газам и копоти. Считается менее долговечной, чем другие виды пихты (до 150–200 лет) из-за раннего поражения стволовой гнилью.

Примечание. Целый ряд других видов пихты заслуживают широкого введения в городское озеленение: *A. amabilis* Dougl. ex J. Forbes, *A. arizonica* Merriam, *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. grandis* (Dougl. ex D. Don) Lindl., *A. holophylla* Maxim., *A. homolepis* Siebold et Zucc., *A. mariesii* Mast., *A. sachalinensis* (F. Schmidt) Mast. s. str., *A. semenovii* B. Fedtsch., *A. veitchii* Lindl.

***Larix archangelica* Laws. (*L. sukaczewii* Djl.)** – Лиственница архангельская. Дер. Интр.; в.евр.-з.сиб., умер. Есть почти в каждом парке [12]. Елагин остров, Ломоносов, парк Екатерингоф и др.

Примечание. Для лиственницы с северо-востока Европейской части, Урала и Западной Сибири название *Larix archangelica* Laws. является более правильным с ботанической точки зрения, поскольку является наиболее ранним из известных действительных (имеющих описание) для этого вида. Отличается от типичной л. сибирской (*L. sibirica*) канделябровидно-приподнятыми ветвями, иной окраской (фиолетово-коричневой) старых шишек, а также более широкими (12–20 мм шир.), по верхнему краю широкозакругленными и отчетливо ложковидными семенными чешуями, при основании шишки гораздо более крупными, чем остальные чешуи [4, 13, 14].

***Larix × czekanowskii* Szaf. (*L. sibirica* Ledeb. × *L. dahurica* Laws.)** – Лиственница Чекановского. Дер. Интр.; сиб.-д. вост., с. умер. Сравнительно часто, есть почти в каждом парке [12]. Встречается в городских посадках, вместе с родительскими видами.

***Larix dahurica* Laws. (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.)** – Лиственница даурская. Дер. Интр.; в.сиб.-монг., умер. Довольно редко [12]. Встречается в ряде городских парков (Муринский парк и др.).

Larix decidua* Mill. subsp. *decidua – Лиственница европейская подвид типовой. Дер. Интр.; евр., умер. Довольно часто [12], есть во многих парках: парк СПбЛТУ, Елагин остров, Удельный парк, Сосновский лесопарк, Сергиевка, Старый Петергоф, усадьба Великого князя Бориса Владимировича в Пушкине и др.

***Larix decidua* Mill. subsp. *polonica* (Racib. ex Woycicky) Domin (*L. × polonica* Racib.)** – Лиственница польская. Дер. Интр.; в.евр., умер. Довольно редко [12]. Удельный парк.

Примечание. Отличается от близкого вида *L. decidua* менее крупными шишками (менее 2,5 см дл.), широкообратнойцевидной или шаровидной их формой,

опушенными семенными чешуями, а также некоторыми особенностями вегетативных органов [4, 13, 14].

***Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. (*L. leptolepis* Gord.)** – Лиственница Кемпфера. Дер. Интр.; в.аз., ю. умер. Довольно редко [12]. Раньше считалось, что этот вид в озеленении Санкт-Петербурга отсутствует [3]. Однако, позже была найдена в Шуваловском, Екатерингофском и мн. других парках. Парк Дубки (из питомника БИН).

***Larix laricina* K. Koch.** – Лиственница американская. Дер. Интр.; с.ам., умер. –Единично [12]. Елагин остров.

***Larix lubarskii* Sukacz.** – Лиственница Любарского. Дер. Интр.; д.вост., ю. умер. Дом-пансионат ветеранов науки РАН в г. Пушкине (Павловское шоссе, 93) – из питомника БИН (второе поколение, из местных семян). Единично.

Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Примечание. Вид описан В.Н. Сукачёвым сравнительно недавно, в 1931 г., имеет небольшой ареал на российском Дальнем Востоке и Северо-Восточном Китае. По мнению Н.В. Дылиса, лиственница Любарского является гибридным циклом, возникшим в результате древнего скрещивания лиственницы ольгинской (*L. olgensis*) и лиственницы Принца Рупрехта (*L. principis-rupprechtii*) и объединяет очень полиморфную группу растений, характерные особенности которых намногу разнообразнее указанных первоначально В.Н. Сукачевым. Е.Г. Бобров (1972) считает, что этот таксон возник в результате интрогрессивной гибридизации трех видов (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr. × *L. kamtschatica* (Rupr.) Carr. × *L. olgensis* A. Henry) [4].

***Larix × marschlinsii* Coaz (*L. decidua* × *L. kaempferi*).** Дер. Интр.; только в культуре, ю. умер. Редко [12]. Приморский парк Победы, Удельный парк и в некоторых других парках города.

Примечание. Отличается от *L. kaempferi* более узкой кроной, повисающими молодыми побегами; более узкими хвоинками несколько иной окраски (серовато-зеленой), морфологией семенных чешуй зрелых шишек (продольно-штриховатые, со слегка отвороченным или зубчатым верхним краем) [4, 13, 14].

***Larix occidentalis* Nutt.** – Лиственница западная. Дер. Интр. С.ам., умер. Единично [12]. Парк Дубки (с питомника БИН).

***Larix principis-rupprechtii* Mayr.** – Лиственница Принца Рупрехта. Дер. Интр. В.аз. Единично [12]. ПКЮ «Каменный остров».

***Larix sibirica* Ledeb.** – Лиственница сибирская. Дер. Интр.; сиб., умер. Довольно часто [12]. Одна из самых распространённых лиственниц в Санкт-Петербурге.

Примечание. Заслуживают более широкого введения в парки города еще некоторые виды лиственниц: *L. kamtschatica* (Rupr.) Carr., *L. komarovii* B. Kolesn., *L. maritima* Sukacz., *L. olgensis* A. Henry.

***Picea abies* (L.) H. Karst.** – Ель европейская. Дер. Лесн.; евр., умер. Сравнительно часто [12]. Очень редка в центре города, но есть во многих парках, особенно

в лесопарках. Иногда высаживают на улицах и во дворах, нередко на кладбищах. Одна из основных лесообразующих пород в сохранившихся местах с естественной растительностью (Комаровский берег, Дудергофские высоты, Сосновский лесопарк и др.).

Picea engelmannii Parry ex Engelm. – Ель Энгельманна. Дер. Интр.; с. ам., умер. – Довольно редко [12]. Изредка встречается в городских парках. Елагин остров.

Picea glauca (Moench) Voss – Ель канадская. Дер. Интр.; с. ам., умер. Редко (Фирсов и др., 2016). Парк Сергиевка, Дудергофские высоты. Иногда встречается её коническая форма (*P. glauca* (Moench) Voss cv. *Conica*): парк Декабристов.

Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast. – Ель Глена. Дер. Интр.; в. аз.-д. вост., умер. – Единично [12]. Парк Сергиевка.

Picea x lutzii Little (*Picea glauca* (Moench) Voss x *P. sitchensis* (Bong.) Carr.) – Ель Лутца. Дер. Интр.; с. ам., умер. – Единично. Парк Дубки (с питомника БИН). Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Picea obovata Ledeb. – Ель сибирская. Дер. Лесн.; в.евр.-сиб., умер. Редко [12]. Елагин остров.

Picea omorica (Pancic) Purk. – Ель сербская. Дер. Интр. Парк Дубки (из питомника БИН). Единично.

Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Picea pungens Engelm. – Ель колючая. Дер. Интр.; с. ам., умер. Часто [12]. Самая распространённая ель в культуре и одно из самых известных хвойных. Типичная форма с обычной серо-зелёной хвоей встречается реже, чем серебристые и голубые формы.

Примечание. Для введения в городское озеленение рекомендуются следующие виды елей: *P. asperata* Mast., *P. fennica* (Regel) Kom. (*P. abies* (L.) H. Karst. x *P. obovata* Ledeb.), *P. gemmata* Rehd. et E.H. Wilson, *P. jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr., *P. koraiensis* Nakai, *P. koyamae* Shirasawa, *P. likiangensis* (Franch.) E.Pritz., *P. mariana* (Mill.) Britton et al., *P. meyeri* Rehd. et E.H. Wilson, *P. purpurea* Mast.

Pinus contorta Dougl. ex Loud. – Сосна скрученная. Дер. Интр.; с. ам., ю. умер. – Декор. Редко [12]. Культивируется в Сосновке, а также в ряде других парков: Екатерингоф, Елагин остров, Крестовский остров, Серебка, Полустровский, сад Нева, у ж.д. ст. Ольгино (побережье Невской Губы, в мелколиственном лесу).

Примечание. Чаще встречается *P. contorta* var. *latifolia* Engelm. ex Wats., отличающаяся иной (конусовидной) формой кроны, более длинной (до 8–10 см дл.) и широкой хвоей (до 2 мм шир.), сильно выпуклыми апофизами семенных чешуй и более крупными размерами.

Pinus cembra L. – Сосна кедровая европейская. Дер. Интр. Ц. европ., умер. Единично. Парк Дубки, парк Юннатов. Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Pinus densiflora Siebold et Zucc. – Сосна густоцветковая. Дер. Интр.; в. аз., ю. умер. Декор. Единично. Васильевский остров (из питомника БИН).

Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Pinus friesiana Wichura – Сосна лапландская. Дер. Интр.; сканд.-с.евр.-з.сиб., с. умер.– Парк Дубки (из питомника БИН). Единично.

Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Pinus koraiensis Siebold et Zucc. – Сосна кедровая корейская. Дер. Интр. Единично. Сад Юннатов (Выборгский р-н), молодые посадки.

Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Pinus mugo Turra – Сосна горная. Куст. Интр.; евр., умер. Нередко [12]. В последние годы более широкое распространение.

Примечание. В парках и скверах города чаще встречается *P. mugo* Turra subsp. *rotundata* (Link) Janch. et H. Neumayer отличается от типового сильно ассиметричными шишками со вздутыми и изогнутыми апофизами.

Pinus nigra Arnold – Сосна чёрная. Дер. Интр.; балк., ю. умер. Единично. Парк Дубки. Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Pinus peuce Griseb. – Сосна румелийская. Дер. Интр.; балк., ю. умер. Редко [12]. Парк СПбГЛТУ, парк Осиновая роща близ станции Левашово.

Pinus pumila (Pall.) Regel – Кедровый стланник. Куст. Интр.; куст. сиб.-д. вост., с. умер. Редко [12]. В озеленении г. Пушкина, ЭКБЦ «Крестовский остров».

Pinus resinosa Ait. – Сосна смолистая. Дер. Интр.; с. ам., умер. Единично: у ресторана «Мацони» на пр. Луначарского, д. 98, к. 1.

Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Pinus sibirica Du Roi – Сосна кедровая сибирская. Дер. Интр.; в. евр.-сиб., умер. Нередко [12]. Молодые деревья встречаются практически во всех крупных парках и скверах города.

Pinus strobus L. – Сосна веймутова. Дер. Интр.; с. ам., ю. умер. Редко [12]. Дерево на Елагином острове у дворца – старейшее дерево этого вида в городе. Уличные посадки в Новом Петергофе.

Pinus sylvestris L. – Сосна обыкновенная. Дер. Лесн.; евраз., умер. Часто [12]. Вид местной флоры, одна из основных лесообразующих пород, остатки естественной растительности сохраняются в городской черте Санкт-Петербурга.

Pinus uncinata Ramond (*P. mugo* ssp. *uncinata* (Ramond) Domin) – Сосна крючковатая. Дер. Интр.; ср. и ю. з. евр., ю. умер. Единично [12]. В Зеленогорске.

Примечание. Для использования в городском озеленении рекомендуются еще следующие виды сосен: *P. banksiana* Lamb., *P. pallasiana* D. Don, *P. parviflora* Siebold et Zucc. и *P. sosnowskyi* Nakai.

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco (incl. var. *glauca* (Beissn.) Franco) – Лжетсуга Мензиса. Дер. Интр.; с. ам., ю. умер. Единично [12]. Парк Осиновая роща.

Tsuga canadensis Carr. – Тсуга канадская. Дер. Интр.; с. ам., умер. Редко [12]. Павловский парк (Собственный

садик), ЭКБЦ «Крестовский остров», встречена во дворе жилого дома близ станции метро Удельная.

Примечание. Хорошо себя зарекомендовали в дендраниях города еще некоторые виды рода *Tsuga*: *T. caroliniana* Engelm., *T. heterophylla* (Raf.) Sarg.

Сем. TAXACEAE S. F. Gray – ТИССОВЫЕ

Taxus baccata L. – Тисс ягодный. Дер. или куст. Интр.; евр.-ю. з. аз., ю. умер. Единично [12]. Московский парк Победы, уличные посадки в г. Пушкине.

Taxus cuspidata Siebold et Zucc. ex Endl. – Тисс остроколючный. Дер. Интр.; в. аз., умер. Единично. Приморский парк Победы.

Taxus × media Render (*T. baccata* × *T. cuspidata*) – Тисс средний. Дер. или куст. Интр.; только в культуре, умер. Ранее не выделялся. Единично. Парк Сергиевка и др. Приводится впервые для дендрофлоры Санкт-Петербурга.

Ключ для определения хвойных Санкт-Петербурга

1. Листья игловидные, довольно длинные и узкие (до 3 мм шир.), уплощенные или трёхгранные, располагаются на удлинённых побегах по одному спирально или собраны в пучки на укороченных побегах. Семенные шишки довольно крупные, образованы спирально расположенными на оси семенными и кроющими чешуями (у сосен последние сильно редуцированы и срослись с семенными).....**Сосновые – Pinaceae**2.

+ Признаки иные.....41.

2. Хвоинки в пучках по 2 или 5 на укороченных побегах (брахибластах), расположенных на удлинённых побегах в пазухах чешуевидных, быстро опадающих листьев или хвоинки собраны в пучках на брахибластах по 10–40(60), а на удлинённых побегах располагаются спирально.....3.

+ Хвоинки все одиночные, спирально расположенные на удлинённых побегах (ауксипластах). Укороченных побегов нет.....25.

3. Хвоинки собранные на брахибластах в пучках по (1)2 или 5. Семенные чешуи толстые, на конце с утолщенным щитком – апофизом.....**Сосна – Pinus**.....4.

+ Хвоинки в пучках по 10–40(60), а на удлинённых побегах – спирально, мягкие, осенью желтеющие и опадающие на зиму, уплощенные, зеленые или сизовато-зеленые. Шишки располагаются на побеге под углом, от почти шаровидных до цилиндрических, созревают в первый год, раскрываются осенью или перед весной. Семенные чешуи без щитка – апофиза.....**Лиственница – Larix**.....17.

4. Хвоинки в пучках по 5, трёхгранные. Чешуевидные листья влагалищ, окружающие пучок хвоинок, узколанцетные и ланцетные, с единичными треугольными бахромками по краям, б.м. свободные, часто формируют подобие розетки из чешуй, сильно отогнутых от оси, быстро опадающие. Апофизы с пупком в их верхней части.....5.

+ Хвоинки в пучках по (1)2–3. Апофизы с центральным пупком.....10.

5. Хвоинки жёсткие, торчащие. Молодые побеги преимущественно сильно опушенные. Шишки расположены под углом к оси побега, после созревания опадающие целиком. Семена бескрылые.....6.

+ Хвоинки более мягкие, повисающие. Молодые побеги чаще всего голые или немного опушенные. Шишки повисающие, после созревания остаются на побеге. Семена с хорошо выраженным крылом.....9.

6. Кустарники или кустовидные деревья. Хвоинки 4–7 см дл., слегка саблевидно изогнутые, по краям цельнокрайные или с малозаметными редкими зубцами (4–7 зубцов на 1 см края). Зрелые шишки 3–4 см дл., 2–2,5 см толщ.; апофизы с отогнутым кнаружи пупком.....

Pinus pumila (Pall.) Regel (Сосна кедровая стланиковая, кедровый стланник).

+ Высокие деревья. Хвоинки более 6 см дл., по краям с большим количеством зубцов (10–25), б.м. прямые.7.

7. Молодые побеги немного опушенные короткими беловатыми курчавыми волосками. Хвоинки довольно широкие (1–1,2 мм шир.) и чуть сплюснутые, с одной стороны зелёные, с двух других – с 6–7 сизыми или голубоватыми устьичными линиями (см. под лупой или биноклем). Верхушечные почки 10–18 мм дл., 5–7 мм шир., яйцевидные, вытянутые в острие, коричневые или красно-бурые. Шишки 10–15 см дл., 5–9 см толщ., цилиндрические, апофизы ромбические, с волнистыми краями...**P. koraiensis Siebold et Zucc. (С. корейская кедровая)**

+ Молодые побеги густо опушенные довольно длинными рыжеватыми волосками. Хвоинки менее широкие (0,8–1 мм шир.) и несплюснутые, с одной стороны тёмно-зелёные, с двух других – с 3–5 белыми устьичными полосками. Верхушечные почки яйцевидно-конусовидные, с небольшим острием или без него. Апофизы шишек широко-ромбические, с неволнистыми краями.....8.

8. Молодые побеги 6–7 мм толщ. Хвоинки по краям с 20–25 зубцами на 1 см края, с одной стороны тёмно-зелёные, с двух других – с 3–5 беловатыми устьичными линиями. Зрелые шишки 6–13 см дл., 5–8 см толщ., яйцевидные или удлинённо-яйцевидные.....**P. sibirica Du Tour (С. сибирская кедровая)**

+ Молодые побеги менее толстые (4–5 мм толщ.). Хвоинки по краям с 9–18 зубцами на 1 см края, с одной стороны зелёные, с двух других – с 6–8 белыми или голубоватыми устьичными линиями. Зрелые шишки 5–8 см дл., 4–6 см толщ., шаровидно-яйцевидные**P. cembra L. (С. кедровая европейская)**

9. Молодые побеги 3–4 мм толщ., голые. Шишки 8–10 см дл., 2–4 см толщ., цилиндрические, на коротких ножках; апофизы сверху сводчато-выпуклые, б.м. гладкие, на верхушке утолщённые, светло-жёлтобурые.....**P. peuce Griseb. (С. румелийская)**

+ Молодые побеги более тонкие (2–3 мм толщ.), слегка опушённые. Шишки 7–16 см дл., до 4 см толщ., узкоцилиндрические, на длинных (2–3 см) ножках, часто изогнутые; апофизы слегка приподнятые, почти плоские,

светло-коричневые или сероватые, немного морщинистые
...*P. strobus* L. (С. веймутова)

10. Хвоинки 7–18 см дл., толстые, жёсткие. Шишки симметричные, довольно крупные (5–8 см дл., 3–5 см толщ.), яйцевидные или удлинённо-яйцевидные. Апофизы в верхней части закруглённые, с б.м. выраженным остро-конечием.....11.

+ Хвоинки меньшей длины, более тонкие и менее жесткие. Шишки и их апофизы различного строения, но лишь у ассиметричных шишек апофизы с б.м. развитым12.

11. Молодые побеги 4–5 мм толщ., коричневые или желтоватые, неблестящие. Хвоя со слабо загнутыми краями, постепенно суженная в туповатую верхушку. Чешуевидные листья влагалища при пучке хвоинок светло-коричневые. Шишки 5–7 см дл., до 3 см толщ.; апофизы шишек слегка килеватые ...*P. resinosa* Ait. (С. смолистая)

+ Молодые побеги 5–10 мм толщ., зеленоватые или оранжевые, блестящие. Хвоя с сильно загнутыми краями, внезапно суженная в острие. Чешуевидные листья влагалища рыжевато-золотистые или светло-жёлтые. Шишки 5–8 см дл. и 3–5 см толщ.; апофизы вздутые, с острым поперечным килем, по верхнему краю закруглённые.....*P. nigra* J.F. Arnold (С. черная австрийская)

12. Хвоинки слегка саблевидно изогнутые, густо расположены почти перпендикулярно побегу. Влагалища брахибластов 11–15 мм дл.....13.

+ Хвоинки б.м. прямые и направлены под углом к побегу. Влагалища брахибластов более короткие (8–13 мм дл.).....14.

13. Небольшое многоствольное дерево 5–8 м выс., чаще с восходящими или лежащими у основания стволами. Хвоинки 3–5 см дл., слегка саблевидно изогнутые. Молодые побеги толстые (6–8 мм толщ.), на более старых – со скульптурой из подушковидных вздутий – оснований кроющих чешуй. Влагалища брахибластов 10–15 мм дл. Шишки б.м. симметричные, со слегка вздутыми апофизами с хорошо выраженным поперечным килем и пупком, окруженным черной каймой или шишки более ассиметричные со вздутыми и слегка изогнутыми апофизами при основании шишки*P. mugo* Turra (С. горная)

+ Одноствольное дерево 10–20 м выс. Хвоинки более длинные и менее изогнутые, молодые побеги более тонкие, более старые побеги б.м. гладкие. Шишки ассиметричные. Их апофизы пирамидально-вздутые и сильно вытянутые вниз к основанию шишки.....*P. uncinata* Ramond ex DC. (С. крючковатая)

14. Верхушечные почки узкоконические, их чешуи сильно сближенные, узколанцетные или ланцетные, отгибающиеся при раскрытии к основанию почки, тёмно-коричневые, с густо расположенными светлыми бахромками по краям. Чешуевидные листья влагалищ по краям с узкими густыми бахромками, все б.м. одинаково окрашенные, серовато-тёмно-коричневые. Шишки 4–6 см дл., 2–3 см толщ., яйцевидные, светло-серо-коричневые. Пупок апофизов плоский или вогнутый.....*P. densiflora* Siebold. et Zucc. (С. густоцветковая)

+ Верхушечные почки яйцевидные или яйцевидно-цилиндрические, с прижатыми чешуями. Чешуевидные

листья влагалищ по краям с довольно редкими и широкими бахромками по краям, заметно неодинаковые по цвету и консистенции, 2–3 верхних листа почти плёчатые, беловатые или сероватые, выступающие из-под более тёмно окрашенных нижних.....15.

15. Шишки ассиметричные. Хвоинки сильно скрученные, 3,5–7 см дл., зеленые, по краям с 45–58 зубцами на 1 см длины хвоинки. Влагалища брахибластов 8–9 мм дл. Почечные чешуи с редкими длинными светлыми бахромками по краям*P. contorta* Dougl. ex Loud. (С. скрученная)

+ Шишки симметричные. Хвоинки нескрученные, по краям с 42–47 зубцами на 1 см длины хвоинки.....16.

16. Хвоинки 3–3,5 см дл., 1,8–2 мм шир., внешне приостренные, сильно скупенные на верхушках коротких светло-жёлтых молодых побегов, позднее красновато-коричневых или коричневых с характерной скульптурой из сближенных бугорков (оснований кроющих чешуй). Шишки 2,5–4 см дл., 2,5–3 см толщ., шаровидно-яйцевидные или почти шаровидные; апофизы семенных чешуй вздутые, желтовато-светлокоричневые с сильно развитым поперечным килем и крупным. широкоромбическим серым пупком.....*P. friesiana* Wichura (С. Фриза, с. лапландская)

+ Хвоинки длиннее (4–7 см дл.), 1–1,8 см шир., постепенно заостренные, по краям среднезагнутые, расположенные на побеге нескупенно; более старые побеги б.м. гладкие. Шишки крупнее (4–7 см дл.); апофизы слегка пирамидально-приподнятые. Шишки 4–6 см дл., 2–3,5 см толщ., яйцевидно – конические или продолговато – яйцевидные; апофизы слегка пирамидально-приподнятые, со слабо выдающимся поперечным килем и небольшим, светло-коричневым пупком.....*P. sylvestris* L. (С. обыкновенная)

17(3). Кроющие чешуи зрелых шишек гораздо длиннее семенных чешуй, с длинным отклоненным острием. Шишки 2,5–4 (-5) см дл., 2–2,5 (-3) см толщ., продолговато-яйцевидные. Хвоинки 20–40 мм дл., 0,5–1 мм шир., слегка саблевидно изогнутые, бледно-зеленые или зеленые. Молодые побеги слегка опушенные.....*Larix occidentalis* Nutt. (Лиственница западная)

+ Кроющие чешуи зрелых шишек короче семенных...18.

18. Хвоинки заметно более широкие в верхней трети. Молодые удлинённые побеги розовато-или красновато-светло-коричневые, часто с сизоватым налетом.....19.

+ Хвоинки незначительно расширенные в верхней трети. Молодые удлинённые побеги светло-коричневые или желтоватые.....20.

19. Семенные чешуи с заметно отогнутым наружу волнистым краем, короткоопушенные, красновато-светло-коричневые; шишки 2–3,5 см дл., 1,5–2(-2,5) см толщ., широкояйцевидные. Хвоинки 15–30(-60) мм дл., 1–1,5 мм шир., сизовато-зеленые, с туповатой верхушкой. Молодые удлинённые побеги розовато-светло-коричневые, опушенные.*L. kaempferi* (Lamb.) Carr. (Л. Кэмпфера, или тонкочешуйная)

+ Семенные чешуи немного загнутые внутрь, плотно прилегают к оси шишки, выпуклые, голые; шишки 1–2 см дл., 1–2 см толщ., продолговато-яйцевидные. Хвоинки (12)15–25 (30) мм дл., 0,5–1 мм шир., сизовато-зеленые или зеленые, с закругленной верхушкой.....
***L. laricina* (Du Roi) C. Koch** (Л. лиственничная, или американская)

20. Хвоинки (25-)30–50 мм дл.....21.

+ Хвоинки 15–30 мм дл.....23.

21. Дерево с повисающими ветвями и длинными повисающими молодым удлинёнными побегами. Шишки продолговато-яйцевидные; кроющие чешуи равны не менее 2/3 длины семенных или слегка превышают их длину (при основании шишки). Семенные чешуи молодых шишек по верхнему краю слабо волнистые, у зрелых – широкозакруглённые, продольно-штриховатые по спинке, голые..***L. decidua* Mill.** (Л. европейская)

+ Дерево с горизонтальными или канделябровидными ветвями, верхушки которых приподняты вверх; морфология молодых удлинённых побегов иная. Шишки яйцевидные до почти шаровидных; семенные чешуи заметно опушенные. Кроющие чешуи очень мелкие (до ¼ высоты семенных) и заметны только у основания шишки.....22.

22. Листья зеленые; двух-трехлетние побеги серые. Семенные чешуи зрелых шишек 12–20 мм шир., отчетливо ложковидные, по верхнему краю широкозакруглённые, часто немного усечённые, при основании шишки гораздо более крупные, чем остальные чешуи.....
***L. archangelica* Laws.** (Л. архангельская, или Сукачева)

+ Листья сизовато-зеленые; двух-трехлетние побеги серовато-коричневые. Семенные чешуи более узкие (6–14 мм шир.), б. м. прямые или неясно ложковидные, по верхнему краю закруглённые, все чешуи в шишке примерно одного размера.....***L. sibirica* Ledeb.** (Л. сибирская)

23. Ветви, а также молодые удлинённые побеги длинные и повисающие (как у *L. decidua*). Хвоинки сверху и снизу с незначительно выступающим килем, снизу с отчетливым белым налетом. Шишки до 2 см дл., широкояйцевидные до почти шаровидных. Семенные чешуи зрелых шишек часто ложковидные, с закруглённым верхним краем, опушённые; кроющие – равны не менее 2/3 длины семенных или слегка превышают их длину (при основании шишки).....***L. polonica* Racib. ex Woycicki** (Л. польская)

+ Ветви широко раскидистые, горизонтальные. Хвоинки с заметным килем только с нижней стороны, без белого воскового налета. Семенные чешуи зрелых шишек кожистые, цельные, усечённые или выемчатые. Кора взрослых деревьев чешуйчатая.....24.

24. Двух-трехлетние побеги беловато-серые или серовато-светлокоричневые. Шишки 2–4 см дл., 2–2,5 см толщ., продолговато-цилиндрические или широкояйцевидные.....
***L. principis-rupprechtii* Mayr** (Л. Принца Рупрехта)

+ Двух-трехлетние побеги темно-серые, до почти черных. Шишки менее крупные, цилиндрические или широкоцилиндрические.....***L. dahurica* Laws.** (Л. даурская)

25(2). Листовые следы на побегах небулгорчатые. Хвоинки без черешка, закрученные при основании; двух типов: на вегетативных побегах с закругленной или слабо-выемчатой верхушкой, на репродуктивных – как правило, с заостренной верхушкой. Шишки довольно крупные (более 6 см дл.), на побегах обращены вверх, при созревании рассыпающиеся, ось шишки остается при этом на дереве...
Пихта - *Abies*.....26.

+ Листовые следы от опавших хвоинок на побегах в виде бугорков.....34.

26. Хвоинки очень длинные и широкие, 30–70 мм дл., 2–3 мм шир., с обеих сторон серовато-зеленые или сизоватые, расположенные почти перпендикулярно к побегу, в несколько рядов, на верхушке притуплённые, закруглённые или с небольшой, малозаметной выемкой. Верхушечные почки 3–5 мм в диам., шаровидные, желто-зеленые или светло-коричневые
***Abies concolor* (Gord. et Glend.) Lindl. ex Hildebr.** (Пихта одноцветная)

+ Хвоинки менее крупные.....27.

27. Хвоинки с устьичными линиями только с одной стороны.....28.

+ Хвоинки с двух сторон с устьичными линиями.....31.

28. Устьичные полосы хвоинок по обе стороны от киля белые, с отчетливо выраженным белым восковым налетом. Хвоинки 8–15(20) мм дл., сверху с 7–8 устьичными линиями с каждой стороны от киля, саблевидно изогнутые, располагаются почти перпендикулярно побегу. Почки слегка смолистые. Молодые побеги на вегетативных ветвях слегка опушённые, скоро становятся голыми.....
12. *A. koreana* E.H. Wilson (П. корейская)

+ Устьичные полосы менее заметные, белые или беловатые, чаще всего без белого воскового налета.....29.

29. Верхушечные почки светло-коричневые. Кора очень светлая, почти белая, у молодых деревьев с большим количеством смоляных желваков. Хвоинки 13–25 (-30) мм дл., 1,3–2 мм шир., на верхушке выемчатые, сверху с двумя беловатыми устьичными полосками, из 4–5 устьичных линий каждая, снизу темно-зеленые, блестящие; расположены настильно, с наклоном вперед. Кроющие чешуи яйцевидные или коротко-линейно-лопатчатые, с небольшим острием, достигающие своим верхним краем (без острия) ½ (или немного более) длины семенной чешуи. ***A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.** (П. белокорая, или почко-чешуйная)

+ Почки коричневые, красновато-коричневые или зеленовато-фиолетовые. Кора серая или темно-серая...30.

30. Хвоинки расположены настильно, 16–35(-40) мм дл., 1,5–1,8(2) мм шир., сверху с 7–8 устьичными линиями с каждой стороны от киля, иногда несколько саблевидно изогнутые и скрученные. Кроющие чешуи зрелых шишек обратнoсердцевидные, заметно выдаются из-за них своим острием.....***A. sachalinensis* (F. Schmidt) Mast. var. *mauriana*** (П. сахалинская Майра)

+ Хвоинки расположены радиально, менее длинные и уже (12–20 см дл., 0,8–1 мм шир.), сверху с 4–7 устьичными линиями с каждой стороны от киля, б.м. прямые.

Кроющие чешуи продолговато-обратносердцевидные с округло-четырёхугольной пластинкой, достигающие своим верхним краем (без острия) $\frac{1}{4}$ длины семенной чешуи.....*A. gracilis* Kom. (П. камчатская, или грациозная)

31. Верхушечные почки яйцевидно-конусовидные, с закругленной верхушкой. Хвоинки расположены более, чем 2 продольными рядами (нижние, самые длинные – гребенчато, верхние листья приподнимающиеся, вперед направленные, прилегающие к побегу только своим основанием (на $\frac{1}{4}$ своей длины) и отклоненные от него). с обеих сторон серовато-зеленые или сизоватые, на верхушке притупленные, закругленные или с небольшой, малозаметной выемкой.

+ Верхушечные почки шаровидные или яйцевидные, зеленовато- или красновато-коричневые. Хвоинки зеленые, их расположение и морфология иная.....32.

32. Хвоинки расположены более чем 2 продольными рядами, сверху с заметными белыми устьичными полосками, из 6–9 устьичных линий по обе стороны от кия, снизу с 4–7 устьичными линиями, идущими вдоль всей хвоинки близ средней жилки. Кроющие чешуи составляют примерно $\frac{1}{2}$ длины семенных.....*A. balsamea* (L.) Mill. (П. бальзамическая)

+ Хвоинки расположены настильно, сверху с малозаметными беловатыми устьичными линиями по обе стороны от кия, снизу зеленые с небольшим количеством устьиц близ верхушки или 2–3 рядами устьиц, идущих вдоль средней жилки. Кроющие чешуи составляют $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$ длины семенных.....*A. sibirica* Ledeb. (П. сибирская)

33. Верхушечные почки острые, копьевидные. Хвоинки узколинейные, уплощенные, напоминающие листья пихт, но значительно уже, на верхушке закругленные, сверху зеленые, снизу с двумя белыми устьичными полосками. Кроющие чешуи на верхушке двузубчатые, с острием между зубцами, выступающие из-под семенных на 1 см и более.....Лжетсуга - *Pseudotsuga menziesii*

+ Морфология верхушечных почек и кроющих чешуй шишки иная.....34.

34. Хвоинки с черешком, уплощенные, по краям мелкозубчатые, наиболее широкие ближе к основанию, снизу с 5–6 белыми устьичными линиями по обе стороны от кия, причем зеленые края хвоинки обычно шире белых устьичных полосок; отходят от побега под большим углом, почти перпендикулярно, гребенчато или правильно двухрядно. Шишки яйцевидные, до 2–2,5 см дл. и 1 см толщ., чешуи на зрелой шишке расходятся слабо....Тсуга - *Tsuga canadensis* (L.) Carr.

+ Хвоинки без черешка, четырехгранные, уплощенные или уплощенно-четырёхгранные, на верхушке острые или туповатые...Ель - *Picea*.....35.

35. Хвоинки отчетливо уплощенные, килеватые с обеих сторон, снизу с 4–6 рядами устьиц с каждой стороны от кия, коротко приостренные или закругленные на верхушке. Молодые побеги опушенные. Чешуи шишек по

верхнему краю закругленные. Крона узкоконусовидная или колонновидная, с короткими ветвями до самой земли.....*Picea omorica* (Ель сербская)

+ Хвоинки четырехгранные.....36.

36. Хвоинки довольно длинные (до 30 мм дл.), очень жесткие и толстые (особенно на репродуктивных побегах), отчетливо сизые, голубоватые или сизовато-зеленые. Чешуи шишек по верхнему краю волнистые и отчетливо крупнозубчатые.....37.

+ Хвоинки менее длинные и толстые, зеленые или сизовато-зеленые.....38.

37. Хвоинки расположены почти перпендикулярно к побегу, молодые побеги голые. Верхушечные почки конусовидные или цилиндрические, светло-коричневые или оранжево-светло-коричневые. Шишки 5–10 см дл. и 2–3 см толщ., цилиндрические, с вытянуто-треугольными. волнисто-крупнозубчатыми по верхнему краю чешуями.....*P. pungens* Engelm. (Е. колючая)

+ Хвоинки вперед направленные, молодые побеги опушенные. Верхушечные почки яйцевидно-конусовидные, красновато-коричневые или коричневые, в верхней части более темные. Шишки 4–7 см дл., 2–2,5 см толщ., яйцевидно-цилиндрические, с крупнозубчатыми или волнистыми по верхнему краю чешуями.....*P. engelmannii* Parry ex Engelm. (Е. Энгельманна)

38. Подушечки однолетних побегов собраны по 2–4, прямоугольные и отстоят от оси побега на 40–50°. Хвоинки 15–20(–30) мм дл., четырехгранные, зеленые, постепенно заостренные. Однолетние побеги голые или слегка опушенные. Профиллы (утолщенные базальные чешуи верхушечных почек) с длинными остриями на верхушке, в 1,5 раза превышают длину почки. Шишки 10–16 см дл. и 3–4 см толщ., продолговато-яйцевидные; семенные чешуи по краю клиновидно-суженные или треугольные, неправильно крупнозубчатые.....*P. abies* (L.) H. Karst. (Е. европейская)

+ Подушечки располагаются на однолетних побегах более-менее равномерно, побеги заметно опушенные. Морфологическое строение шишек иное.....40.

39. Хвоинки зеленые, с 3–5 беловатыми устьичными линиями на всех гранях, но без выраженного белого налета, на побегах не скученные, расположенные гребенчато или настильно. Молодые побеги густо железистоопушенные. Шишки 4–8(–10) см дл., до 4 см толщ., короткоцилиндрические, яйцевидные или яйцевидно-цилиндрические, с закругленным или уплощенным основанием; семенные чешуи по верхнему краю широкозакругленные или усеченно-широкозакругленные.....*P. obovata* Ledeb. (Е. сибирская)

+ Хвоинки сизовато-зеленые или с голубоватым оттенком, с выраженным белым восковым налетом.....40.

40. Хвоинки с 1–2 устьичными линиями абаксально и 3–4 адаксально, на побегах сильно скученные. Верхушечные почки красновато-коричневые. Шишки 3,5–8,5 см дл., продолговато-яйцевидные или цилиндрические; семенные чешуи по верхнему краю широкотреугольные, вол-

нистые и крупнозубчатые, нестриховатые по спинке.....

P. glehnii (E. Schmidt) Mast. (Е. Глена)

+ Хвоинки с 2–4 устьичными линиями на каждой из граней. Верхушечные почки 2–6 мм дл., 2–5 мм шир., яйцевидные до почти шаровидных, закругленные или туповатые на верхушке, светло-коричневые; двух-трехлетние побеги серые или серовато-коричневые. Шишки 3–6(-7) см дл. и 1,5–2,5 см толщ., яйцевидно-цилиндрические; семенные чешуи широкоусеченные по верхнему краю.....

P. glauca (Moench) Voss (Е. сизая, или канадская)

41(1). Листья большей частью чешуевидные, только игловидные (до 2–3 см дл.) или чешуевидные и игловидные на одном растении. Молодые побеги в сечении сильно сплюснутые, округлые или четырёхгранные. Кроющие и семенные чешуи сросшиеся в одну чешую. Шишки ягодообразные, мясистые, нераскрывающиеся (шишкоягоды) или сухие, с жёсткими деревянистыми чешуями...**Кипарисовые – Cupressaceae**.....42.

+ Листья уплощённые, довольно широкие, линейно-ланцетные. Листья на всех побегах располагаются спирально или мутовчато, с верхней стороны с продольным углублением и заметной средней жилкой, снизу с двумя светло-зелеными или желтоватыми устьичными полосками. Шишки сильно редуцированные, одиночные, состоят из 1 семени, свободно (без срастания) окружённого мясистым бокальчатым присемянником (крючковой или, как его еще называют, ариллусом), красного, жёлтого или оливкового цвета **Тисовые – Taxaceae**.....56.

42. Молодые побеги сильно сплюснутые. Листья большей частью чешуевидные (игловидные только на сеянцах и молодых растениях), перекрёстнопарные, причём пары их, расположенные на плоских сторонах побега (плоскостные листья) – плоские, а расположенные с боков (их называют боковыми листьями) – сложены продольно.....43.

+ Молодые побеги в сечении округлые, трех- или четырёхгранные, неясно четырёхгранные или слегка уплощенные. Листья игловидные, линейно-ланцетные. в мутовках по 3 или большей частью чешуевидные.....48.

43. Побеги широкие (4–6 мм шир.), несущие крупные чешуевидные листья (3–4 мм дл. и 1,5–2,5 мм шир.) с отчетливыми белыми устьичными полосками с нижней стороны.....**Туевик – Thuja dolabrata** (Thunb. ex L.f.) Siebold et Zucc. (Т. долотовидный, или японский)

+ Побеги и листья более узкие.....44.

44. Побеги развиваются в плоскостях, параллельных стволу, так, что образуют систему пластин, радиально расходящихся от общей центральной оси, т.е. ориентированных в кроне ребром к стволу. Листья сильно скученные на оси побега (15–20 мутовок на 1 см длины побега), довольно узкие (1–1,5 мм шир.), с внезапно заострённой верхушкой, на спинке с заметной продолговатой железкой. Шишки 10–15 мм дл., с многочисленными (6–8), крючковидными на верхушке чешуями.....**Platycladus – Platycladus orientalis** (L.) Franco (Платикладус восточный)

+ Побеги развиваются в горизонтальной плоскости, листья не скученные на оси побега. Шишки менее

крупные, с меньшим количеством чешуй, яйцевидно-продолговатые, из уплощенных чешуй, накрест расположенных и черепитчато налегающих друг на друга.....**Туя – Thuja**.....45.

45. Листья с отчетливыми белыми устьичными полосками снизу.....46.

+ Листья снизу зеленые или слегка беловатые.....47.

46. Чешуевидные листья сверху с отчетливыми железками, снизу с широкими устьичными полосками. Боковые листья примерно такой же длины, что и плоскостные. Шишки около 8 мм, эллиптические, из 4 пар чешуй.....**Thuja koraiensis Nakai** (Т. корейская)

+ Чешуевидные листья сверху без железок, снизу с узкими устьичными полосками. Боковые листья слегка длиннее плоскостных. Шишки 5–8 мм дл., эллиптические, коричневые, 5–8 мм дл. и 3–4 мм шир. (открытые до 7 мм шир.), с 8–10 перекрывающимися чешуями.....

T. sutchuenensis Franch. (Т. сычуаньская)

47. Листья оттянуто-заостренные на верхушке, сверху без железки или с малозаметной железкой, снизу обычно беловатые. Плоскостные листья узкие (около 1 мм шир.), сильно скученные на побегах. Боковые листья длиннее плоскостных, с прямыми краями. Чешуи на верхушке выемчатые.....

T. plicata Donn ex D. Don (Т. складчатая, или гигантская)

+ Листья острые или туповатые на верхушке. Плоскостные листья более широкие (2–3 мм шир.), сверху с заметной железкой. Боковые листья примерно такой же длины, что и плоскостные, или слегка их короче, с округлым внешним краем. Чешуи шишек на верхушке цельные....

T. occidentalis L. (Т. западная)

48. Чешуевидные листья дифференцированы на плоскостные и боковые. Шишки шаровидные, чешуи их шишечковидные, тесно прилегающие друг к другу, при созревании раздвигающиеся (подобны роду *Cupressus* – кипарис), в центральной части выпуклые или с острием. Листья с нижней стороны всегда с отчетливыми белыми или неясными беловатыми устьичными полосками.1. **Кипарисовик – Chamaecyparis**.....49.

+ Чешуевидные листья все одинаковые, без разделения на плоскостные и боковые. Молодые побеги в сечении округлые, четырёхгранные или неясно четырёхгранные. Листья игловидные в мутовках по 3 или чешуевидные (игловидные – только на сеянцах и молодых растениях). Шишки нераскрывающиеся, с сомкнутыми мясистыми чешуями (их называют ещё шишкоягодами), шаровидные или удлинённые, с 1–10 бескрылыми семенами..**Можжевельник – Juniperus**.....50.

49. Листья снизу с отчетливыми белыми устьичными полосками. Плоскостные листья с неясной железкой, внезапно заостренные. Боковые листья отстоят от оси побега, немного длиннее плоскостных или равны им, сильно сплюснутые с боков. Шишки 4–8 мм в диам.....**Chamaecyparis pisifera** (Siebold et Zucc.) Endl. (К. горнохлостный)

+ Листья снизу с неясными белыми устьичными полосками при основании листьев. Боковые листья почти

вдвое превышают по длине плоскостные. Шишки 8–12 мм в диам. *C. lawsoniana* (A. Murray bis) Parl. (К. Лавсона)

50(45). Листья только игловидные, узколанцетные, длиннозаострённые, собраны в мутовки по 3.51.

+ Листья 2 типов – игловидные и чешуевидные.....53.

51. Листья с верхней стороны с резко выраженным килем, отчего кажутся трёхгранными. Шишкостолбы 4–10 мм в диам., с 2–3 семенами.... *Juniperus rigida* Siebold et Zucc. (Можжевельник твердолиственный)

+ Листья с верхней стороны с туповатым килем или без него.....52.

52. Листья 4–15 мм дл., довольно толстые и широкие (до 1,5 мм шир.), серповидно изогнутые, чаще всего прижатые к побегу, сине-зеленые, сверху с 2 белыми пятнами у основания. Молодые побеги интенсивно-сизые. Шишкостолбы 8–9 мм в диам., с 2–3 семенами. Низкорослый, стелющийся двудомный кустарник с восходящими верхушками ветвей. *J. procumbens* (Siebold ex Endl.) Miq. (М. лежачий)

+ Листья уже, б.м. прямые, отогнутые от побега, 4–16 мм дл., сверху с довольно широким, туповатым, слабо выраженным килем, достигающим часто от основания только до половины длины хвоинки..... *J. communis* L. (М. обыкновенный)

53. Деревья, редко крупные кустарники. Листья на взрослых растениях чешуевидные и игловидные. Чешуевидные листья б.ч. уплощённые, продолговатояйцевидные, с приостренной, внутрь загнутой верхушкой, отчего кажутся тупыми..... *J. chinensis* L. (М. китайский)

+ Прижатые к земле стелющиеся кустарники до 1,5 м выс.....54.

54. Большая часть побегов с игловидными, отогнутыми от побегов, короткими (3–15 мм дл., около 1 мм шир.), заостренными хвоинками, прямыми или слегка изогнутыми, сверху со смоляной железкой. Чешуевидные листья только на верхушках побегов, 2,5–3 мм дл., узко-продолговатые и туповатые на верхушке. Шишкостолбы с 3–4 продолговатояйцевидными семенами. Стелющийся почвопокровный кустарник с приподнимающимися ветвями..... *J. davurica* Pall. (М. даурский)

+ Игловидные листья только на репродуктивных побегах или большая часть побегов с чешуевидными листьями.....55.

55. Игловидные листья только на репродуктивных побегах. Все остальные листья чешуевидные, 1,5–2,2 мм дл., 1–1,5 мм шир., короткоприостренные на верхушке и прижатые к побегам. Молодые побеги б.м. четырёхгранные, синева-зелёные; листья и побеги при растирании с легким запахом смолы. Шишкостолбы 5–8 (9) мм в диам., с 3–4 яйцевидными семенами..... *J. horizontalis* Moench (М. распростёртый)

+ Большая часть побегов с чешуевидными листьями. Чешуевидные листья 1–2,5 мм дл., 0,6–1 мм шир., яйцевидно- или ланцетно-ромбические, блестящие, темно-зеленые до желтовато-зеленых. Молодые побеги почти округлые до четырехгранных, темно-зеленые; листья и

побеги при растирании с резким запахом. Шишкостолбы 4–8 мм в диам., эллиптические или шаровидные, обычно с 2 семенами.....

J. sabina L. (М. казацкий)

56(41). Чешуи почек тупые или выемчатые, без кия. Листья постепенно заострённые, сверху тёмно-зелёные блестящие, снизу бледно-зелёные тусклые. Молодые побеги и черешки листьев зеленые. Присемянник (ариллус) ярко- красный, охватывающий семя до самой верхушки..... *Taxus baccata* L. (Тисс ягодный)

+ Чешуи почек острые и килеватые. Листья внезапно заострённые, тёмно-зелёные (иногда почти чёрно-зелёные), снизу с 2 буровато-жёлтыми полосками. Молодые побеги и черешки листьев желтоватые, особенно снизу. Ариллус розовый или красноватый, охватывает семя не более, чем до половины его длины.....

T. cuspidata Siebold et Zucc. ex Endl. (Т. остроконечный).

Есть и другие хвойные, которые могут пополнить дендрофлору зелёных насаждений Санкт-Петербурга в ближайшие годы. Это, например, *Chamaecyparis obtusa* (Siebold & Zucc.) Endl. В озеленении города кипарисовик тупой пока что отсутствует, но изредка встречается на частных участках в Ленинградской области. Это может быть также *Pinus parviflora* Siebold et Zucc. – высоко декоративный вид из Японии, хорошо себя зарекомендовавший при испытаниях на дендропитомнике Ботанического сада Петра Великого. Его молодые посадки мы наблюдали на склоне ниже больницы им. Сятоко Георгия на Поклонной горе, но пока неясно, как они перенесут ближайшую зиму в условиях города.

Заключение

Таким образом, по состоянию на 2018 год в городских зелёных насаждениях Санкт-Петербурга (без ботанических садов) представлено 59 видов и гибридов хвойных, относящихся к 15 родам 3 семейств. Наиболее богато представлены рода – *Pinus* (13) и *Larix* (12), за которыми следуют *Juniperus* и *Picea* (по 8 видов). Восемнадцать видов и гибридов ранее для озеленения города не отмечались и приводятся впервые: *Juniperus procumbens* (Siebold ex Endl.) Miq., *J. rigida* Siebold et Zucc. var. *litoralis* (Urussov) Z.V. Kozhevnikova, *Thuja koraiensis* Nakai, *Abies sachalinensis* F. Schmidt var. *mayriana* Miyabe et Kudo, *Larix lubarskii* Sukacz., *Picea x lutzii* Little, *Picea omorica* (Pancic) Purk., *Pinus cembra* L., *Pinus densiflora* Siebold et Zucc., *Pinus friesiana* Wichura, *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., *Taxus × media* Render и др. Для многих видов уточнены конкретные места произрастания на городской территории. По жизненным формам значительно преобладают деревья (более 90%) и небольшая часть видов относится к стелющимся кустарникам (менее 10%). По географическому происхождению значительно преобладают виды евразийского происхождения (в основном из Европы и Восточной Азии) – 66 %, и около 34% – северо-американского. Среди культивируемых в СПб видов преобладают виды умеренной и северно-умеренной фракции (суммарно 32

вида или 57,6 %), тогда как южно-умеренные составляют менее половины (25 видов или 42,4 %).

Расширение списка хвойных используемых в озеленении города стало возможным в результате целенаправленной работы по изучению ассортимента городских садов и парков, а также благодаря интродукционной деятельности Ботанического сада Петра Великого БИН РАН по внедрению новых видов в городское озеленение. В ближайшие годы можно ожидать расширения участия новых видов хвойных в озеленении Санкт-Петербурга благодаря заметному потеплению климата и возможности использовать в ассортименте более теплолюбивых видов, ранее характерных для более южных регионов Европы.

Список литературы

1. Фишер Ф.Б. Деревья и кустарники, способные к разведению в окрестностях С.-Петербурга // Журн. МВД. СПб. 1852. Т. 40. Кн. 12. С. 1-13.
2. Булыгин Н.Е., Фирсов Г.А., Комарова В.Н. Основные результаты и перспективы дальнейшей интродукции хвойных на Северо-Западе России // Рукопись представлена Ленингр. лесотехн. акад. Деп. в ВИНТИ 15.06.1989. № 3983 – В 89. 142 с.
3. Булыгин Н.Е., Связева О.А., Фирсов Г.А. Дендрологические фонды садов и парков Ленинграда // Рукопись представлена Ботан. ин-том им. В.Л. Комарова АН СССР. Деп. в ВИНТИ 28.06.1991. № 2790 – В 91. 66 с.
4. Фирсов Г.А., Орлова Л.В. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб.: ООО «Изд-во «Росток». 2008. 336 с.
5. Связева О.А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова (К истории введения в культуру). СПб.: Росток, 2005. 384 с.
6. Орлова Л.В., Фирсов Г.А., Егоров А.А., Неверовский В.Ю. Хвойные Санкт-Петербургской лесотехнической академии (аннотированный каталог). СПб.: СПбГЛТА. 2011. 88 с.
7. Липский В.И., Мейсснер К.К. Перечень растений, распространенных в культуре Императорским С.-Петербургским Ботаническим садом // Императорский С.-Петербургский Ботанический сад за 200 лет его существования (1713-1913). Ч. 3. Петроград, 1913-1915. С. 537-560 с.
8. Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Булыгин Н.Е. Деревья и кустарники в ландшафтном озеленении Санкт-Петербурга // Актуальные проблемы ботаники в Армении. Матер. межд. конф., посв. 70-летию Института ботаники, ботанического сада НАН РА и 90-летию академика В.О. Казаряна (6-9 октября 2008 г., Ереван). Ереван: Институт ботаники НАН РА, 2008. С. 400-403.
9. Фирсов Г.А., Векшин А.П. О старых и мемориальных деревьях в Санкт-Петербурге // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. Матер. Четвертой Межд. науч. конф. (5-8 июня 1007 г., г. Санкт-Петербург). СПб., 2007. С. 390-392.

10. Фирсов Г.А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII-XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук): труды межд. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. С. 208-215.

11. Фирсов Г.А. Уровни адаптированности древесных растений и фенологическая ситуация в Санкт-Петербурге в условиях потепления климата // Тр. XIV съезда Русского ботанического общества и конф. «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.). Т. 2: Геоботаника. Ботаническое ресурсосведение. Интродукция растений. Культурные растения. Махачкала: АЛЕФ, 2018. С. 338-341.

12. Фирсов Г.А., Хмарик А.Г., Орлова Л.В., Бялт В.В. Ассортимент хвойных в озеленении Санкт-Петербурга на рубеже веков: тенденции и перспективы // Вестник Волгogr. гос. ун-та. Сер. 11. Естеств. науки. 2016. № 2 (16). С. 7-21.

13. Орлова Л.В. Конспект дикорастущих и некоторых интродуцированных видов рода *Larix* Mill. (*Pinaceae*) флоры Восточной Европы // Новости систематики высших растений. 2012. Т. 43. С. 5-19.

14. Орлова Л.В. Отдел 4. *Pinophyta* – Голосеменные: [конспект] // Флора Восточной Европы. М.; СПб.: КМК, 2012. Т. 1. С. 49–90.

References

1. Fisher F.B. Derevja i kustarniki, sposobnie k razvedeniju v okrestostjah S.-Peterburga [Trees and shrubs capable to cultivate at environs of Saint-Petersburg] // Journ. MVD. SPb. 1852. Vol. 40. Book 12. Pp. 1-13.
2. Buligin N.E., Firsov G.A., Komarova V.N. Osnovnie rezultati i perspektivi dalnejshej introdukcii hvojnih na Severo-Zapade Rossii [Main results and prospects of further introduction of conifers at North-West of Russia] // Depon. in VINITI 15.06.1989. N 3983 – В 89. 142 p.
3. Buligin N.E., Svyazeva O.A., Firsov G.A. Dendrologicheskie fondi sadov i parkov Leningrada [Arboreal funds of parks and gardens of Leningrad] // Depon. in VINITI 28.06.1991. N 2790 – В 91. 66 p. (in Russ.).
4. Firsov G.A., Orlova L.V. Hvojnije v Sankt-Peterburge [Conifers at Saint-Petersburg]. SPb.: ООО «Izd. «Rostok». 2008. 336 p.
5. Svjazeva O.A. Derevja, kustarniki i liani parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo Instituta im. V.L. Komarova (k istorii vvedenija v kulturu) [Trees, shrubs and lianas of Botanic garden of the V.L. Komarov Botanical Institute (to the history of arboriculture)]. SPb.: Rostok, 2005. 384 p.
6. Orlova L.V., Firsov G.A., Egorov A.A., Neverovsky V.Yu. Hvojnije Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii (annotirovannij katalog) [Conifers of Saint-Petersburg State Forest-Technical Academy (annotated catalogue)]. SPb.: SPB-GLTA. 2011. 88 p.
7. Lipsky V.I., Mejsner K.K. Perechen rastenij, rasprostranennih v kulture Imperatorskim S.-Peterburgskim

Botanicheskim sadom [List of plants distributed in cultivation by Imperial St.-Petersburg Botanic garden] // Imperatorsky S.-Peterburgsky Botanichesky sad za 200 let ego suschestvovaniya (1713-1913). Part 3. Petrograd, 1913-1915. Pp. 537-560 c.

8. Firsov G.A., Volchanskaya A.V., Buligin N.E. Derevja i kustarniki v landshaftnom ozelenenii Sankt-Peterburga [Trees and shrubs in landscape gardening of Saint-Petersburg] // Aktualnie problemi botaniki v Armenii. Mater. mezhd. conf., posv. 70-letiju Instituta botaniki, botanicheskogo sada NAN RA i 90-letiju akademika V.O. Kazarjana (6-9 oktjabrja 2008 g., Erevan). Erevan: Erevan: Institut botaniki NAN RA. 2008. Pp. 400-403.

9. Firsov G.A., Vekshin A.P. O starih i memorialnih derevjah v Sankt-Peterburge [About old and memorable trees at Saint-Petersburg] // Biologicheskoe raznoobrazije. Introdukzija rastenij. Mater. Chetvertoj Mezhd. nauch. conf. (5-8 ijunya 2007 g., g. Sankt-Peterburg). SPb. 2007. Pp. 390-392. .

10. Firsov G.A. Drevesnie rastenija botanicheskogo sada Petra Velikogo (XVIII-XXI vv.) i klimat Sankt-Peterburga [Woody plants of Peter the Great Botanic Garden (XVIII-XXI centuries) and climate of Saint-Petersburg] // Botanika: istorija, teorija, praktika (k 300-letiju osnovanija Botan. Inst. im. V.L. Komarova Ros. acad. nauk): tr. mezhd. nauch. konf. SPb.: Izd. SPbGETU "LETI". 2014. Pp. 208-215 .

11. Firsov G.A. Urovni adaptirovannosti drevesnih rastenij i fenologicheskaya situacija v Sankt-Peterburge v usloviyah poteplenija klimata [Levels of adaptation of woody plants at Saint-Petersburg in conditions of the warming of the climate] // Tr. XIV sjezda Russkogo botanicheskogo obschestva i konferenzii "Botanica v sovremennom mire" (g. Mahachkala, 18-23 ijunya 2018 g.). Vol. 2: Geobotanika. Botanicheskoe resursovedenije. Introdukzija rastenij. Kulturnie rastenija. Mahachkala: ALEF, 2018. Pp. 338-341.

12. Firsov G.A., Khmarik A.G., Orlova L.V., Byalt V.V. Assortiment hvoynih v ozelenenii Sankt-Peterburga na rubezhe vekov: tendenzii i perspektivi [Assortment of conifers in city gardening of Saint-Petersburg at the borderline of centuries: tendencies and prospects] // Vestnik Volgograd State Univ. Ser. 11. Estestv. nauki. 2016. N 2 (16). Pp. 7-21. .

13. Orlova L. V. Konspekt dikorastuschih i nekotoryh introduzirovannih vidov roda *Larix* Mill. (*Pinaceae*) flori Vostochnoj Evrope [Cospect of native and some introduced species of genus *Larix* Mill. (*Pinaceae*) of flora of Eastern Europe] // Novosti sistematiki visschih rastenij. 2012. Vol. 43. Pz. 5-19.

14. Orlova L. V. Otdel 4. *Pinophyta* – Golosemennije: (kospect) [Department 4. *Pinophyta* – Gymnospermae (cospect)] // Flora Vostochnoj Evrope. M.; SPb.: KMK. 2012. Vol. 1. Pp. 49–90.

Информация об авторах

Бялт Вячеслав Вячеславович, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: byalt66@mail.ru

Фирсов Геннадий Афанасьевич, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Хмарик Александр Геннадьевич, гл. агроном

E-mail: hag1989@gmail.com

Научно-опытная станция «Отрадное» БИН им. В.Л. Комарова РАН

Орлова Лариса Владимировна, д-р. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: orlarix@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, СПб 197376, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2

Information about the authors

Byalt Vacheslav Vacheslavovich Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: byalt66@mail.ru

Firsov Gennady Afanaclevich, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Botanical Institute named after V. L. Komarov RAS

Khmarik Alexander Gennadievich Chief agronomist

E-mail: hag1989@gmail.com,

Scientific-experimental station "Otradnoje" of Botanical Institute named RAS

Orlova Larisa Vladimirovna Senior Researcher

E-mail: orlarix@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Botanical Institute named after V. L. Komarov, RAS

197376, Russian Federation, Saint-Petersburg, prof. Popov Str., 2

С.Ю. Казарова

канд. биол. наук, м. н. с.

E-mail: svetlana-kazarova@yandex.ru

Г.А. Бойко

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: ga-boyko@yandex.ru

Московский государственный университет им.

М. В. Ломоносова

Сезонное развитие представителей рода *Sorbus* L. в дендрарии Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова

Проанализировано сезонное развитие ряда представителей рода *Sorbus* L. из коллекции дендрария ботанического сада биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Проанализированы показатели зимостойкости интродуцированных растений и параметры фенологических ритмов в условиях Московского региона. Выделены три группы видов по срокам начала и окончания вегетации, для которых установлена корреляция между сроками прохождения основных фенофаз и показателями зимостойкости. Из 38 изученных таксонов наибольшей приспособленностью к умеренно-континентальному климату отличаются 19 видов, относящихся к группе рано начинающих и рано заканчивающих вегетацию. Шесть таксонов, произрастающих в природе в южных районах Европы, Кавказа и Малой Азии, являются наименее зимостойкими видами. Для них характерно позднее начало и позднее завершение вегетации.

Ключевые слова: древесные растения, дендрарий, *Sorbus*, фенология, климатические аномалии, зимостойкость, Московский регион.

S. Yu. Kazarova

Cand. Sci. Biol, Junior Researcher

E-mail: svetlana-kazarova@yandex.ru

G.A. Boyko

Cand. Sci. Biol, Senior Researcher

E-mail: ga-boyko@yandex.ru

Moscow State University named after M.V.

Lomonosov

Seasonal development of some species of the genus *Sorbus* L. in the arboretum of the Botanical Garden of Moscow State University named after M.V. Lomonosov

Seasonal development of some representatives of the genus *Sorbus* L. from Arboretum collection of Botanical Garden of the M.V. Lomonosov Moscow State University is analyzed. The indexes of winter hardiness of introduced plants and parameters of phenological rhythms in conditions of the Moscow region are studied. Three groups of *Sorbus* species were distinguished according to the terms of the beginning and end dates of growing season, for which a correspondence between the time of main phenophases and indicators of winter hardiness was established. Of the 38 taxa studied, 19 species belonging to a group of early onset and early terminating of growing season are the most adapted to the moderately continental climate. Six taxa growing in nature in the southern regions of Europe, the Caucasus and Asia Minor are the least winter-hardy species. It is typical for them to start the growing season late and end it late.

Key words: woody plants, arboretum, *Sorbus*, phenologia, climatic anomalies, winter hardiness, Moscow region.

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.291

Интродукция растений – это целенаправленная деятельность человека по введению в культуру новых для данного района видов, сортов и форм растений [1]. Для оценки степени адаптации интродуцентов применяются различные методы, основанные на изучении признаков, в той или иной степени связанных с климатической устойчивостью растений. В частности, к ним относятся зимостойкость и показатели сезонного развития растений, выявляемые путем систематических фенологических наблюдений [2-4].

В настоящей работе проанализировано сезонное развитие некоторых представителей рода *Sorbus* L. из коллекции дендрария ботанического сада биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Приведены показатели зимостойкости интродуцированных растений и параметры фенологических

ритмов, выделены группы по срокам начала и окончания вегетации.

Фенологические наблюдения проводили в течение 15 лет (с 2002 по 2017 гг) по методике, рекомендованной Советом ботанических садов [5]. Были использованы данные многолетних наблюдений за 38 таксонами по следующим фенологическим фазам: набухание почек (начало вегетации), полное разворачивание листьев, пик цветения, полное созревание плодов, появление осенней окраски, окончание листопада (конец вегетации). Результаты наблюдений обработаны математическими методами. Рассчитывали следующие показатели: средняя арифметическая, стандартная ошибка средней арифметической, квадратическое отклонение [6]. Оценку зимостойкости интродуцентов осуществляли по 7-балльной шкале ГБС [7].

Коллекция рода *Sorbus* L. в дендрарии ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова начала складываться одновременно с его созданием в 1952 г. и в разные периоды насчитывала до 48 представителей. В настоящее время коллекция рябины включает 43 таксона, высаженных по географическому принципу, из которых 34 вида, 5 природных гибридов, 3 разновидности и 1 культивар. Возраст растений колеблется от 3 до 66 лет (для большинства видов – от 30 до 45 лет).

Анализ данных показал, что сроки наступления фазы варьировали в зависимости от погодных условий конкретного года, таксономической принадлежности растения и происхождения посадочного материала (таблица 1).

Самые большие различия между таксонами наблюдались по фазе начала вегетации. Набухание почек у видов и гибридов рябин, соответствующее началу вегетации, происходило в период с 22.03 (*Sorbus sambucifolia* (Cham. & Schltdl.) M. Roem.) по 29.04 (*Sorbus x latifolia* (Lam.) Pers.). Интервал между самыми ранними и самыми поздними сроками наступления фазы у разных видов составлял 37 дней.

В ранние сроки (25.03-31.03) начинали вегетацию *Sorbus sibirica* Hedl., *Sorbus esserteauiana* Koehne, *S. sitchensis* M. Roem., *S. discolor* (Maxim.) Hedl. Позднее, в интервале с 02.04 по 08.04, вступали в вегетацию *Sorbus caucasica* Zinserl., *S. mougeottii* Soy.-Willem. et Godr., *Sorbus x hostii* (Jacq.f.) K.Koch, *S. koehneana* Schneid. В более поздние сроки - с 20.04 по 26.04 - *Sorbus decora* (Sarg.) Schneid, *S. x meinichii* (Lindeb.) Hedl., *S. graeca* (Lodd. ex Spach) Kotschy, *S. persica* Hedl. Фаза начала вегетации характеризуется наибольшей ошибкой среднего, от 6 до 15 дней, что определяется значительно разнящимися погодными условиями по годам 15-летнего периода наблюдений. В этом отношении особенно выделяется 2017 г: первыми начали вегетацию *Sorbus matsumurana* (Makino) Koehne и *Sorbus sambucifolia* (07.04), что оказалось позднее средних многолетних данных на 11 и 15 дней (сумма эффективных температур Σt° , т.е. среднесуточных температур выше 5°C [2,9], составила 51 °C). Самые поздние сроки начала вегетации (22.04.17-03.05.17) зафиксированы у *Sorbus koehneana*, *S. x meinichii*, *S. decora*, *S. aria* (L.) Crantz., *S. persica*. Они оказались позднее средних многолетних данных на 8-14 дней ($\Sigma t^{\circ}=103-215^{\circ}\text{C}$).

Самые ранние средние сроки фазы полного разворачивания листьев в течение 15-летнего периода наблюдений отмечены у *Sorbus sambucifolia* и *S. sibirica* (11.05-13.05), самые поздние (27.05-29.05) – у *Sorbus graeca*, *Sorbus x hostii*, *S. x latifolia*.

Большое значение в оценке интродукции имеет способность растений к цветению и плодоношению, так как генеративная сфера наиболее отзывчива на изменения условий окружающей среды. Чем меньше у интродуцентов отклонения по срокам цветения от видов-аборигенов и чем меньше варьирование по годам, тем более устойчивыми они будут в новом регионе [8]. Разница между зацветанием самого раннего и самого позднего вида в коллекции дендрария составляла 31 день: с 11.05 (*Sorbus cashmiriana* Hedl.) по 11.06 (*Sorbus matsumurana*). Сроки цветения

видов по годам отличались меньшей вариабельностью. Ошибка среднего у 90% видов составила 2-5 дней. В аномальном 2017 г все виды цвели в более поздние сроки. В период с 23.05 по 27.05, то есть позднее средних многолетних данных на 3-5 дней, цвели *Sorbus sambucifolia*, *S. x meinichii*, *S. alnifolia* (Siebold. et Zucc.) K. Koch ($\Sigma t^{\circ}=382-458^{\circ}\text{C}$). В сроки с 01.06 по 13.06 цвели *Sorbus americana* Marshall, *S. albobii* Zinserl., *S. aria*, *S. cashmiriana*, *S. decora*, *S. matsumurana*, *S. persica*. Таким образом, запаздывание цветения этих видов по сравнению со средними многолетними данными составляло 5-9 дней ($\Sigma t^{\circ}=517-702^{\circ}\text{C}$). *Sorbus pohnashanensis* (Hance) Hedl. цветёт с 2002 г. слабо и не ежегодно из-за затенения соседними деревьями.

Плодоношение завершает все фазы сезонного развития растения. Его наличие и регулярность являются показателем того, что условия жизни полностью отвечают насущным потребностям растения. Реакцией растений на изменившиеся условия обитания могут быть отклонения в развитии репродуктивных органов [4]. В коллекции дендрария плодоносят почти все виды, за исключением *Sorbus aria*. *Sorbus pohnashanensis* плодоносит раз в несколько лет. *Sorbus matsumurana* обычно плодоносит обильно, но не ежегодно. *Sorbus commixta* Hedl. плодоносит обильно, ежегодно, завязывается семена. Самое раннее плодоношение отмечалось у *Sorbus sambucifolia* (16.08). Рано созревают плоды (20.08-24.08) у *Sorbus cashmiriana*, *S. decora*, *S. tamamchjanae* Gabrieljan, *S. discolor*. У единственного экземпляра *Sorbus cashmiriana* плоды малочисленны, семена завязываются единично и не дают всходов, что, вероятно, связано с отсутствием партнёра по опылению. В более поздние сроки (20.09-23.09) созревают плоды у *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers., *Sorbus graeca*, *S. x latifolia*, *S. x thuringiaca* (Ilse) Fritsch, *S. torminalis* (L.) Crantz.

Данные 2017 г отличаются более поздними сроками начала плодоношения. В период 28.08-05.09 ($\Sigma t^{\circ}=2020-2342^{\circ}\text{C}$) плодоносили *Sorbus decora*, *S. persica*, *S. x arnoldiana* 'Kirsten Pink', *S. aucuparia* var. *xanthocarpa* Hartw. et Ruempl. (позднее многолетних данных на 4-10 дней). В более поздние сроки (10.09-23.09) плодоносили *Sorbus americana*, *S. dacica* Borbás, *S. decora*, *S. hajastana* Gabrieljan, *S. x hostii*, *S. mougeottii*, *S. persica*, *S. x thuringiaca*, что по сравнению с многолетними данными позднее на 9-16 дней ($\Sigma t^{\circ}=2392-2630^{\circ}\text{C}$).

Осенняя окраска листьев у растений проявлялась в период с 13.09 (*Sorbus koehneana*, *S. sibirica*) по 28.09 (*S. persica*, *S. tamamchjanae*). Обычно рано окрашиваются *Sorbus aucuparia*, *S. americana*, *S. pohnashanensis* (14.09-15.09). В более поздние сроки (24.09 -28.09) – *Sorbus dacica*, *S. torminalis*, *S. graeca*, *S. caucasica*.

Сроки окончания вегетации у разных видов рябины фиксировались с 21.09 по 20.10. Самыми ранними сроками окончания вегетации отличается *Sorbus sambucifolia*. Рано заканчивали вегетацию (25.09-28.09) *Sorbus commixta*., *S. pohnashanensis*, *S. sitchensis*. Поздними сроками окончания вегетации (16.10-20.10) отличались *Sorbus graeca*, *S. hajastana*, *S. aria*, *S. x latifolia*, *S. x thuringiaca*.

Длина вегетационного периода варьировала от 176 (*Sorbus commixta*) до 233 дней (*Sorbus x thuringiaca*).

При анализе фенологических параметров представителей рода *Sorbus* L. большую помощь оказывает подразделение их на фенологические группы по срокам начала и окончания вегетации, предложенное специалистами отдела дендрологии Главного ботанического сада РАН. Такая классификация служит хорошим основанием для оценки связи фенологии растения с его зимостойкостью и уровнем адаптационной способности интродуцента в новых условиях произрастания [9].

Чтобы выявить связь устойчивости интродуцентов со сроками прохождения основных фенофаз, все изученные виды были разделены на фенотипы (таблица 2). Сроки фенофаз и продолжительность вегетации изученных растений практически совпадают с благоприятным периодом вегетации растений природной флоры средней полосы Европейской части России, когда среднесуточная температура воздуха не опускается ниже 5 °С. Пробуждение древесных растений также коррелирует с переходом среднесуточной температуры через 5 °С [10-12]. Виды, у которых набухание почек происходило до 16.04 (средняя многолетняя дата перехода среднесуточной температуры через 5 °С), отнесены к рано распускающимся, после 16.04 – к поздно распускающимся. Растения, заканчивающие вегетацию (окончание листопада) до 05.10 (средняя многолетняя дата перехода среднесуточной температуры через 5 °С) отнесены к группе с ранним окончанием вегетации, позже этой даты – к поздним [13].

Группа рано начинающих и рано заканчивающих вегетацию (РР) включает в себя 18 таксонов. По географическому происхождению 40% растений этой группы относятся к региону Дальнего Востока, Северо-Восточного и Северного Китая, Кореи и Японии, 15% – к европейской флоре, 10% – к региону Центральной Азии, 5% – к Североамериканскому континенту, 5% – к садовым формам, 15% являются разновидностями, 10% – гибриды.

Представители этой группы наиболее зимостойки. Балл I по шкале зимостойкости ГБС в группе РР стабильно имеют 89% видов рябины. Необходимо отметить тот факт, что в пределах одного таксона наблюдались различия в зимостойкости в зависимости от происхождения образца. Образцы *Sorbus commixta*, выращенные в питомнике БС МГУ из семян, полученных из Познани (Польша), имеют зимостойкость I (III). Из четырёх привитых экземпляров этого вида рябины (черенки получены из ГБС РАН) два экземпляра вымерзли. Балл зимостойкости этих экземпляров варьировал по годам как I, III, VII. У *Sorbus decora* балл зимостойкости I, но в отдельные годы был II-IV.

Группа рано начинающих и поздно заканчивающих вегетацию (РП) объединяет 16 таксонов, степень зимостойкости которых варьирует от I до II. Сроки окончания вегетации ещё более тесно связаны с зимостойкостью, в связи с чем в этой группе присутствуют виды с зимостойкостью III-VI баллов в годы с суровыми зимами (обмерзание не только однолетних, но и многолетних побегов). В этой группе также имеются различия по зимостойкости в зависимости от происхождения образца.

Зимостойкость образцов *Sorbus koehneana*, выращенных в питомнике БС МГУ из семян, полученных из Льежа (Бельгия)

и из Швеции, оценивалась в I-II балла. Образец, полученный саженцем из ГБС, имел зимостойкость II (VI). После экстремально холодной зимы 2005-2006 гг. это растение обмерзло до уровня почвы. Растение, полученное прививкой образца, выращенного из бельгийских семян, оказалось полностью зимостойким (балл I). Большинство видов этой группы произрастает в Западной, Центральной и Южной Европе – 32%. Из них 21% встречается только на Кавказе, 26% – представители Японии, Центрального и Западного Китая, 11% – среднеазиатские виды, 10% – гибридные формы. Многие виды данной группы ежегодно цветут и плодоносят.

Группа поздно начинающих и поздно заканчивающих вегетацию (ПП) включает 4 таксона. Это представители Западной Европы, Средней Азии, Восточной Европы и Кавказа, а также один гибрид. Степень зимостойкости представителей данной группы оценивалась в I-II балла, но в суровые зимы у этих видов рябины существенно обмерзают многолетние побеги и надземная часть, как, например, у *Sorbus persica*. Отмечено также некоторое повышение зимостойкости растений этой группы с возрастом. Так, например, *Sorbus albowii* и *Sorbus hajastana* в 11 лет после экстремальной зимы имели балл зимостойкости IV-V, тогда как в 40 лет – I-II. Зимостойкость *Sorbus turkestanica* (Franch.) Hedi в 25 лет была оценена в IV балла, в 40 лет – в I балл.

Имеется несколько видов рябины, которые не прошли испытания в культуре открытого грунта по причине вымерзания: *Sorbus chamaemespilus* L., *S. colchica* Zinserl, *S. kusnetzovii* Zinserl, *Sorbus x hostii* (погибла в 2006 г.), *S. subfusca* (Ledeb.) Boiss. От затенения из коллекции выпали *S. torminalis* (саженцы из г. Ставрополя) и *S. aria* (саженцы ЛОСС). Гибель *S. koehneana*, *S. vilmorinii* Schneid, *S. microphylla* Wenzig была вызвана грибковыми заболеваниями либо вредителями. Нет сомнения в том, что налицо совместное влияние пониженной климатической адаптированности этих таксонов и дополнительных неблагоприятных внешних факторов.

В фенологических исследованиях немаловажное значение имеет взаимосвязь фенофаз отдельного вида растения между собой и степень их опережения или отставания от массы фенотипов других интродуцентов, т. е. степень фенологической атипичности (далее – ФА) наблюдаемых видов. В данной работе для анализа атипичности фенофаз интродуцируемых видов рябины нами была принята методика, предложенная Г.Н. Зайцевым [14]. В таблице 2 приведены значения ФА интродуцированных видов рябины, а также балльная оценка показателей от 3 до 6 [14], в которой минимальный балл означает большее соответствие фенологии вида условиям среды и наоборот. Диапазон от -1 до +1 считается нормой. Отклонения, находящиеся вне этого интервала, считаются тем более атипичными, чем более они отклоняются по модулю от числа 1. Знак показателя указывает, в какую сторону (запаздывания или более раннего наступления) отклоняются фенофазы данного вида. Если величина показателя получается отрицательной, значит фенофазы проходят в сроки раньше средних многолетних значений, а наблюдаемый экземпляр хорошо укладывается в вегетационный период данной местности и некоторая часть вегетационного периода даже

остаётся неиспользованной. Положительный знак показателя даёт основание заключить, что при большей величине ФА растение может не успеть закончить сезонный цикл своего развития в данный вегетационный период. Чем больше степень запаздывания фенофаз, тем больше величина показателя атипичности и степень несоответствия растения данным условиям произрастания.

Из данных таблицы 2 следует, что 51% всех исследуемых таксонов имеет отрицательный показатель ФА. Большинство видов группы РР (94%) имеют в основном отрицательные показатели с баллами 3 и 4, за исключением *Sorbus tianschanica* Rupr. Минимальный балл 3 имеют *Sorbus sibirica* и *S. sambucifolia* с показателями ФА -1,08 и -1,14, соответственно. Это значит, что виды укладываются в данный вегетационный период с некоторым излишком, могут расти в несколько более холодном климате. Виды рябины с баллом 3 имеют самые ранние сроки начала вегетации. В природе данные виды занимают северную часть общего ареала рода, характеризуются высокой зимостойкостью и хорошим жизненным состоянием. Пятнадцать видов из группы РР имеют балл 4. Показатель атипичности варьирует от -0,15 (*Sorbus turkestanica*) до -0,87 (*Sorbocotoneaster x pozdnjakovii* Pojark), т. е. они находятся в верхней половине области нормы (супернорма) и их феноритмы соответствуют условиям среды района интродукции.

Из семнадцати видов, входящих в группу РП, пять видов (29 %) имеют отрицательный показатель ФА от -0,12 до -0,34 (*Sorbus x meinichii*, *S. tamamchjanae*, *S. decora*, *S. cashmiriana*, *S. hajastana*). Двенадцать видов (71%) имеют балл 5, показатели ФА варьируют от 0,13 (*Sorbus matsumurana*) до 0,64 (*Sorbus torminalis*).

Группу ПП составляют виды, имеющие положительные показатели ФА от 0,34 у *Sorbus graeca* (балл 5) до 1,12 (*Sorbus aria*, балл 6). Они наименее адаптированы к условиям Московского региона. Балл зимостойкости в отдельные годы у них составлял IV-VI.

В 2009-20015 годах коллекция рябин пополнилась следующими видами и гибридами: *Sorbus prattii* Koehne, *S. takhtajanii* Gabrieljan, *S. sudetica* (Tausch) Fritsch. *S. austriaca* (Beck) Hedl., *X Sorbopyrus auricularis* C.K.Schn. зимостойкость которых оценивалась в I и I (II) балла. Продолжительность наблюдений и полученных фенологических данных пока недостаточно для математической обработки и определения ФА.

Заключение

Большинство представителей рода *Sorbus* L. коллекции дендрария ботанического сада биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова вполне адаптированы к климатическим условиям Московского региона. Об этом свидетельствуют показатели зимостойкости и данные фенологических наблюдений. Большинство видов рябины со временем хорошо приспособилось к местным условиям, регулярно цветут, плодоносят, дают семенное потомство, многие из них весьма перспективны для расширения и обогащения озеленительного ассортимента.

Установлено, что сроки прохождения основных фенофаз у видов и гибридов рябины хорошо соотносятся с показателями их зимостойкости. Из 38 изученных таксонов наибольшей приспособленностью к умеренно континентальному климату Средней России отличаются 19 представителей рода, относящихся к группе рано начинающих и рано заканчивающих вегетацию (имеют отрицательные показатели коэффициента атипичности со значениями от -1,14 до -0,15). Цикл их сезонного развития полностью соответствует вегетационному периоду района интродукции, высокая зимостойкость отличается стабильностью по годам. Растения этой группы в основном имеют природные ареалы в районах умеренного климата Дальнего Востока, Китая, Японии, Европы, Северной Америки.

Вторая группа (13 таксонов) рано начинающих и поздно заканчивающих вегетацию растений также имеет хорошие показатели климатической устойчивости, однако в отдельные годы с суровыми зимами их зимостойкость заметно снижается. В данной группе треть таксонов имеет отрицательный показатель фенологической атипичности, две трети – положительный. В географическом отношении они занимают западную и среднеазиатскую части общего евразийского ареала рода.

Третья группа из 6 таксонов поздно начинающих и поздно заканчивающих вегетацию растений имеет только положительные значения коэффициента фенологической атипичности. Это наименее зимостойкие виды, имеющие природные ареалы в районах Средней, Южной и Северной Европы, Кавказа и Малой Азии.

Список литературы

1. Лапин П.И., Рябова Н.В. Некоторые проблемы практики интродукции древесных растений в ботанических садах // Исследование древесных растений при интродукции. – М.: Наука, 1982. С. 5-29.
2. Лапин П.И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: Главный ботанический сад АН СССР, 1973. С. 7-67.
3. Лапин П.И., Сиднева С. В. Сезонный ритм развития у видов рода *Sorbus* L. при интродукции. // Бюл. Гл. ботан. сада. 1971. Вып. 71. С. 3-9.
4. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение при интродукции // Бюл. Гл. ботан. сада. 1967. Вып. 65. С. 13-18.
5. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Наука, 1975. 28 с.
6. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 120 с.
7. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина Российской академии наук. 60 лет интродукции. М.: Наука, 2005. 586 с.
8. Арестова Е.А. Фенология некоторых видов рябины в дендрарии НИИСХ Юго-Востока // Вопросы биологии, экологии и методики обучения. Саратов: Изд-во Саратов. пед. ин-та, 1998. Вып. 1. С. 47 - 48.

9. Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Бюл. Гл. ботан. сада, 1968. Вып. 69. С. 14-21.

10. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 139 с.

11. Лучник З.И. Фенологические фазы деревьев и кустарников в Алтайской лесостепи. Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1982. 113 с.

12. Шнелле Ф. Фенология растений. Л.: Гидрометеоиздат, 1961. 259 с.

13. Летопись погоды, климата и экологии Москвы (по наблюдениям Метеорологической обсерватории МГУ). М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2002. Вып. 1. 112 с.

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

References

1. Lapin P.I., Ryabova N.V. Nekotorye problemy praktiki introduktsii drevesnykh rasteniy v botanicheskikh sadakh // Issledovanie drevesnykh rasteniy pri introduktsii [Some problems of the practice of introduction of woody plants in botanical gardens // Research of woody plants in the introduction]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»]. 1982. Pp. 5-29.

2. Lapin P.I., Sidneva S. V. Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rasteniy po dannym vizualnykh nablyudeniy // Opyt introduktsii drevesnykh rasteniy [Evaluation of the prospects of introduction of woody plants according to visual observations // The experience of introduction of woody plants.]. M.: Glavnyy botanicheskiy sad AN SSSR, [Moscow: Main Botanical Garden of the Academy of Sciences of the USSR]. 1973. Pp. 7-67.

3. Lapin P.I., Sidneva S. V. Sezonnyy ritm razvitiya u vidov roda Sorbus L. pri introduktsii [Seasonal rhythm of development in species of the genus Sorbus L. at introduction] // Byulleten GBS [Bul. Main. Botan. Garden]. 1971. Is. 71. Pp. 3-9.

4. Lapin P.I. Sezonnyy ritm razvitiya drevesnykh rasteniy i ego znachenie pri introduktsii [Seasonal rhythm of the development of woody plants and its importance in the introduction] // Byulleten GBS [Bul. Main. Botan. Garden]. 1967. Is. 65. Pp. 13-18.

5. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR [The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR]. M.: Nauka, [Moscow: Publishing House «Science»]. 1975. 28 p.

6. Zaytsev G. N. Matematicheskaya statistika v eksperimentalnoy botanike [Mathematical statistics in experimental botany]. M.: Nauka, [Moscow: Publishing House «Science»]. 1984. 120 p.

7. Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N. V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk. 60 let introduktsii [Woody plants of the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. 60 years of introduction]. M.: Nauka, [Moscow: Publishing House «Science»]. 2005. 586 p.

8. Arestova E.A. Fenologiya nekotorykh vidov ryabiny v dendrarii NIISKH Yugo-Vostoka // Voprosy biologii, ehkologii i metodiki obucheniya [The phenology of some species of mountain ash in the arboretum of the NIISH of the South-East]. Saratov: Izd-vo Sarat. ped. in-ta, 1998. - Vyp. 1. Pp. 47-48.

9. Lapin P.I., Sidneva S.V. Opredelenie perspektivnosti rasteniy dlya introduktsii po dannym fenologii [Determination of plant perspective for introduction according to phenology] // Byulleten GBS [Bul. Main. Botan. Garden]. 1968. Is. 69. Pp. 14-21.

10. Beydeman I.N. Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv [Methods of studying phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House «Science»]. 1974. 139 p.

11. Luchnik Z.I. Fenologicheskie fazy derevev i kustarnikov v Altayskoy lesostepi [Phenological phases of trees and shrubs in the Altai forest-steppe]. Barnaul: Altayskoe Knizhnoe izdatelstvo, [Barnaul: Altai Book Publishers]. 1982. 113 p.

12. Shnelle F. Fenologiya rasteniy [Plant Phenology]. L.: Gidrometeoizdat, [Leningrad: Publishing House «Gidrometeoizdat»]. 1961. 259 p.

13. Letopis pogody, klimata i ekologii Moskvy (po nablyudeniym Meteorologicheskoy observatorii MGU) [Chronicle of the weather, climate and ecology of Moscow (according to observations of the Meteorological Observatory of Moscow State University)]. M: MGU im. M. V. Lomonosova [Moscow: Moscow State University]. 2002. Vol. 1. 112 p.

14. Zaytsev G. N. Fenologiya drevesnykh rasteniy [Phenology of woody plants]. M.: [Moscow: Publishing House «Science»]. 1981. 120 p.

Информация об авторах

Казарова Светлана Юрьевна, канд. биол. наук, м. н. с.
E-mail: svetlana-kazarova@yandex.ru

Бойко Григорий Александрович, канд. биол. наук, ст. н. с.,
E-mail: ga-boyko@yandex.ru

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
119991. Российская Федерация, Москва, Воробьевы горы, д.1, корп. 12, Ботанический сад МГУ им. М. В. Ломоносова

119991. Российская Федерация, Москва, Воробьевы горы, д.1, корп. 12, Ботанический сад МГУ им. М. В. Ломоносова

Information about the authors

Kazarova Svetlana Yurjevna, Cand. Sci. Biol, Junior Researcher

E-mail: svetlana-kazarova@yandex.ru

Boyko Grigory I. Aleksandrovich, Cand. Sci. Biol, Senior Researcher

E-mail: ga-boyko@yandex.ru

Moscow State University named after M.V. Lomonosov
119991. Russian Federation. Moscow, Vorob'evy Gory, 1, build. 12, Botanical Garden of Moscow State University named after M.V. Lomonosov

Интродукция и акклиматизация

Р.З. Саодатова

канд. биол. наук, ст.н.с.

E-mail: rsaodatova@mail.ru

Е.С. Отто

агроном

E-mail: otto1948@mail.ru

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

Представители семейства Poaceae на экспозиции флоры Восточной Евро- пы ГБС РАН

В статье изложен многолетний опыт интродукции злаков на экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН. На разных участках, сформированных по эколого-фитоценотическому принципу, выращивается 43 вида злаков, из них 3 вида внесены в Красную книгу РФ и 6 видов – в Красную книгу Московской области. Особое внимание уделено интродукции видов рода *Stipa*. Основная роль злаков в коллекции растений Восточной Европы – участие в создании фрагментов искусственных фитоценозов. При формировании экспозиции учитываются интродукционная устойчивость и декоративность злаков. Наибольшее число видов семейства Poaceae произрастает на участке «Окская флора в пределах Московской области». В настоящее время на экспозиции восстанавливаются участки растений тундры и Крыма, где повторно проходят интродукционные испытания некоторые виды злаков.

Ключевые слова: злаки, интродукция растений, *ex situ*, Восточная Европа, ГБС РАН, Красная книга РФ, Красная книга Московской области.

R.Z. Saodatova

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: rsaodatova@mail.ru

E.S. Otto

Agronomist

E-mail: otto1948@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin

RAS, Moscow

Representatives of the family Poaceae on the Eastern Europe Flora exposition of MBG RAS

The long-term experience of Poaceae introduction on the Eastern Europe flora exposition into the Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin Russian Academy of Sciences is described in the article. Forty three species of Poaceae are grown in different areas, formed according to the ecological phytocenotic principle, 3 species of them are listed in the Russian Red Book and 6 species are in the Moscow region Red Book. Special attention is paid to the introduction of species of the *Stipa* genus. The main role of Poaceae on the Eastern Europe collection is participation in artificial plant communities fragments creation. The introduction resistance and decorative effect of Poaceae are considered while the exposition is formed. The most of species of Poaceae family are grow on the "Oka river flora within the Moscow region" area. The areas of tundra plants and Crimea plants rebuild on the exposition at the present time. Some species of Poaceae retest on the tundra and Crimea plants areas.

Keywords: Poaceae, plant introduction, *ex situ*, Eastern Europe, MBG RAS, Russian Red Book, Moscow region Red Book.

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.292

Семейство Poaceae во флоре Восточной Европы насчитывает 118 родов и 420 видов [1], во флоре средней полосы европейской части России – 83 рода и 261 вид [2].

На протяжении веков злаки выращиваются человеком в качестве пищевых, кормовых и декоративных растений. Так в декоративном садоводстве *Agrostis gigantea*

Roth, *Festuca pratensis* Huds., *F. rubra* L., *Lolium perenne* L., *Poa annua* L. культивируются как газонные растения. В парках, скверах высаживают густодерновинные виды – *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, виды ковыля и др. Для посадки по берегам водоемов пригодны влаголюбивые злаки – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.,

Zizania latifolia (Griseb.) Stapf. Некоторые злаки культивируют для составления сухих букетов: *Briza maxima* L., *Hordeum jubatum* L., *Lagurus ovatus* L. и др. [3].

Первый список злаков природной флоры, выращиваемых в ГБС РАН, составлен М.А. Евтюховой [4]: *Avenella flexuosa* (L.) Drej., *Briza elatior* Sibth. & Smith, *B. media* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Leymus arenarius* (L.) Hochst., *L. racemosus* (Lam.) Tzvel., *Stipa capillata* L.

На экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН злаки входят в состав фрагментов искусственных фитоценозов. В качестве примеров можно привести участки злаково-разнотравного луга и ковыльно-типчаковой степи, где среди луговых злаков (*Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Poa pratensis* L. и др.) выращивается разнотравье и на фоне нескольких видов ковыля *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Trautv., *S. pennata* L., *S. tirsia* Stev. Зесь же высажены характерные лугово-степные виды, цветущие с весны до осени: *Tulipa biebersteiniana* Schult. & Schult. fil., *Iris pumila* L., *Limonium platyphyllum* Lincz. и др.

Ботанические сады России сохраняют редкие виды злаков *ex situ* [5]. В Красную книгу РФ внесено 20 видов злаков [6], из них половина произрастает в европейской части, а на экспозиции флоры Восточной Европы выращивается 3 вида – *Stipa dasyphylla*, *S. pennata* и *S. zalesskii* Wilensky. В Красную книгу Московской области внесено 12 видов [7], из них культивируются *Stipa capillata*, *S. dasyphylla*, *S. pennata*, *S. tirsia*, *Koeleria grandis* Bess. *ex Gorski* и *Melica picta* C. Koch.

В природе ковыль стал редким из-за распашки целинных степей, неумеренного выпаса скота или его отсутствия. Сохранение ковыля *ex situ* весьма трудоемко из-за

его низкой конкуренции. Интродукции видов рода *Stipa* в ГБС РАН всегда уделяли большое внимание (табл. 1).

На экспозиции флоры Восточной Европы за период с 1947 по 2011 гг. испытан 31 образец 8 видов *Stipa*, из них 27 образцов собраны в природных местообитаниях. Более половины образцов выращены из семян. Максимальная длительность выращивания образца поддерживалась за счет собственной репродукции. Непродолжительное время культивировали образцы двух видов – *Stipa dasyphylla* и *S. zalesskii*.

Краткий обзор интродукции 8 видов *Stipa* показал, что для их сохранения *ex situ* необходимо организовать сбор семян по всему их естественному ареалу, чтобы опытным путем определить наиболее устойчивые образцы в условиях интродукции. При сборе семян ковыля в природе важно не нанести вреда их ценопопуляциям. Выращивание видов *Stipa* из семян является наиболее эффективным способом культивирования.

Положительные результаты интродукции видов *Stipa* обусловлены также сохранением всхожести семян на протяжении ряда лет. Из опыта выращивания видов ковыля в питомнике следует, что семена *Stipa pennata* трёхлетнего срока хранения в сухих условиях давали 50% грунтовую всхожесть. Для подтверждения имеющихся данных на экспозиции в сентябре 2018 г. были посеяны семена видов *Stipa* репродукции 2014 г: *Stipa lessingiana*-389 шт., *S. pennata*- 900 шт., *S. dasyphylla*- 82 шт.

На экспозиции флоры Восточной Европы выращивается 43 вида злаков (табл. 2).

В структуру экспозиции входят следующие участки, на которых произрастают коллекционные виды злаков:

Таблица 1. Виды рода *Stipa* на экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН

Вид	Число образцов				Продолжительность культивирования, гг.	Максимальная длительность выращивания образца в культуре, лет
	происхождение		тип исходного материала			
	природа	культура	растения	семена		
<i>Stipa capillata</i> L.	6	2	3	5	1948-2010	19
<i>S. dasyphylla</i> (Lindem.) Trautv.	3	-	-	3	1952-1966	5
<i>S. lessingiana</i> Trin. & Rupr.	3	-	-	3	1950-1973	21
<i>S. pennata</i> L.	7	1	5	3	1947-2011	22
<i>S. pulcherrima</i> C. Koch	1	-	1	-	1954-1975	22
<i>S. tirsia</i> Stev.	4	-	1	3	1951-1979	18
<i>S. ucrainica</i> P. Smirn.	3	-	-	3	1951-1979	20
<i>S. zalesskii</i> Wilensky	-	1	-	1	1954-1959	5

Интродукция и акклиматизация

Таблица 2. Злаки на экспозиции флоры Восточной Европы

Вид	Участки экспозиции					
	растения тундр	«Окская флора»	растения степей	растения Крыма	водные и околоводные растения	другие
1	2	3	4	5	6	7
<i>Agrostis stolonifera</i> L.					+	
<i>A. tenuis</i> Sibth.		+				
<i>Alopecurus pratensis</i> L.		+				
<i>Anthoxanthum alpinum</i> A. & D. Löve	+					
<i>A. odoratum</i> L.		+				
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. & C. Presl		+				
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drej.	+					
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.						+
<i>Briza media</i> L.		+				
<i>Bromopsis benekenii</i> (Lange) Holub				+		
<i>B. erecta</i> (Huds.) Fourr.			+			
<i>B. inermis</i> (Leyss.) Holub		+				
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth		+				
<i>C. epigeios</i> (L.) Roth		+				
<i>Cynosurus cristatus</i> L.		+				
<i>Dactylis glomerata</i> L.		+				
<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski		+				
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.				+		
<i>F. pratensis</i> Huds.			+			
<i>F. rubra</i> L.			+			
<i>F. sp.</i>	+					
<i>F. valesiaca</i> Gaudin			+			
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.					+	
<i>G. maxima</i> (C. Hartm.) Holmb.					+	
<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds.) Pilg.		+				
<i>Hierochloë odorata</i> (L.) Beauv.		+				
<i>Holcus lanatus</i> L.				+		
<i>Koeleria grandis</i> Bess. ex Gorski		+				
<i>Melica picta</i> C. Koch		+				
<i>Nardus stricta</i> L.	+					
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert					+	
<i>Phleum alpinum</i> L.	+					
<i>Ph. phleoides</i> (L.) Karst.		+				
<i>Ph. pratense</i> L.			+			
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.					+	

Интродукция и акклиматизация

<i>Poa alpigena</i> (Blytt) Lindm.	+					
<i>P. alpina</i> L.	+					
<i>P. chaixii</i> Vill.						+
<i>Stipa capillata</i> L.			+			
<i>S. dasyphylla</i> (Lindem.) Trautv.			+			
<i>S. pennata</i> L.			+			
<i>S. tirsia</i> Stev.			+			
<i>S. zaleskii</i> Wilensky			+			

растения тундр, «Окская флора в пределах Московской области», растения степей, растения Крыма, водные и околоводные растения, другие.

Участок растений тундр сформирован на экспозиции к 1950 г., где за период 1948-2003 гг. испытано 11 видов злаков. Из них наиболее устойчивыми оказались *Avenella flexuosa*, *Festuca airoides* Lam., *F. ovina* L., *F. rubra*, *Poa alpina*. В 2017-2018 гг. проведены работы по восстановлению данного участка и высажены 7 видов злаков.

С самого начала формирования экспозиции флоры Восточной Европы сбор живых растений и семян осуществлялся в природных популяциях долины Оки на юге Московской области. За период 1941-2008 гг. интродукционные испытания прошли 7 видов злаков. Из них *Festuca rupicola* Neuff., *Phleum phleoides*, *Melica altissima* L. и *M. picta* оказались наиболее устойчивыми. В 2008-2010 гг. создан участок «Окская флора в пределах Московской области», состоящий из двух частей – растения пойменных лугов и сухих местообитаний («окская» горка), где в настоящее время выращивается 16 видов злаков. Здесь доминируют высокорослые *Arrhenatherum elatius* и *Helictotrichon pubescens*. Заслуживают внимания такие злаки как *Elytrigia intermedia*, сизая окраска которого выделяет его на общем фоне и придает характерный «южный» облик участку, *Phleum phleoides*, отличающийся более тонкими и вытянутыми соцветиями, а также экологически пластичный вид *Koeleria grandis*. По данным П.А. Смирнова, *Koeleria grandis* имеет две экологические формы – лесную (боровую), образующую рыхлые крупные дерновины с побегами высотой 75-100 см, и опушечную, формирующую более компактные дерновины с побегами высотой до 30-40 (50) см [8]. Образец данного вида собран в сосновом лесу, но выращивается на «окской» горке. «Старожилом» участка ковыльно-типчаковой степи является *Festuca valesiaca*, растущий с 1955 г. Всего на данный момент испытывается 10 видов злаков, в том числе некоторые виды *Stipa*. Положительные результаты получены при интродукции *Bromopsis erecta*, образец которого получен по обмену через Delectus и высеван в 2009 г. Всходы и плодоношение наблюдали на следующий год.

На участке растений Крыма выделяются дерновины *Holcus lanatus*, выращенные из семян, полученных по обмену через Delectus в 2015 г. Плодоносит каждый год.

Для водных и околоводных растений выкопан пруд площадью 400 м², где более 60 лет растут 5 видов злаков

Brachypodium sylvaticum и *Poa chaixii* по типу местообитания относятся к лесным растениям. *Poa chaixii* выращивается в течение 58 лет под пологом широколиственных деревьев, а *Brachypodium sylvaticum* – на лугово-степном участке 41 год.

Эколого-фитоценоотические условия экспозиции флоры Восточной Европы способствуют спонтанному произрастанию местных видов злаков, входящих в состав газона и лесных участков.

Многолетний опыт интродукции злаков, проводимый в ГБС РАН, позволяет выявить наиболее устойчивые к условиям Москвы виды (образцы), длительно существующие в культуре за счет полного прохождения цикла развития, холодостойкости и морозостойкости, засухоустойчивости. Устойчивыми проявили себя виды рода *Stipa*: *S. capillata*, *S. lessingiana*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*, *S. tirsia*, *S. ucrainica*.

Необходимо дальнейшее привлечение видов семейства Poaceae в состав экспозиции флоры Восточной Европы, занесенных в Красную книгу РФ [6], Красную книгу Московской области [7], таких, как *Diandrochloa diarrhena* (Schult. & Schult. fil.) A. N. Henry, *Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvel., *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Glyceria lithuanica* (Gorski) Gorski, *Hierochloa repens* (Host) P. Beauv., *Koeleria sclerophylla* P. Smirn., *Stipa syreistschikowii* P. Smirn., *Zingeria biebersteiniana* (Claus) P. Smirn.

Работа выполнена в рамках госзадания ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (№118021490111-5)

Список литературы

1. Флора европейской части СССР. Том I. Л.: Наука, 1974. 404 с.
2. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.
3. Цвелев Н.Н. Порядок злаки (Poales) // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1982. Т. 6. С. 341-378.

4. Евтюхова М.А. Освоение декоративных растений природной флоры для озеленения // Бюл. Гл. ботан. сада. 1952. Вып. 14. С. 55-62.

5. Генофонд растений Красной книги Российской Федерации, сохраняемый в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: КМК, 2012. 220 с.

6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.

7. Красная книга Московской области. М.: КМК, 2008. 828 с.

8. Смирнов П.А. Флора Приокско-Террасного государственного заповедника. Список растений, собранных и зарегистрированных в окрестностях с. Лужки на р. Оке Московской обл. // Тр. Приокско-Террасного гос. заповедника. 1958. Вып. 2. С. 11-218.

References

1. Flora evropeyskoy chasti SSSR [Flora of the European part of the USSR]. Leningrad: Nauka [Leningrad: Publishing House «Science»], 1974. Vol. I. 404 p.

2. Maevskiy P.F. Flora sredney polosy evropeyskoy chasti Rossii [Flora of the middle zone of the European part of Russia]. М.: Tovarithchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press LTD.], 2014. 635 p.

3. Tsvelev N.N. Poryadok zlaki (Poales) [Order Poales] // Zhizn rasteniy [Plant life]. Moskva: Prosveshchenie [Moscow: Publishing House «Education»], 1982. Vol. 6. Pp. 341-378.

4. Yevtyukhova M.A. Osvoenie dekorativnykh rasteniy prirodnoy flory dlya ozeleneniya [The development of ornamental plants of natural flora for landscaping]// Bul. Glavn. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1952. Iss. 14. Pp. 55-62.

5. Genofond rasteniy Krasnoy knigi Rossiyskoy Federatsii, sokhranyaemyy v kollektseyakh botanicheskikh sadov i dendrariyev [Genofond of Russian Red Book Plants, conserved in Botanic Gardens and Arboreta Collections]. Moskva: Tovarithchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press LTD.], 2012. 220 p.

6. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [The Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Moskva: Tovarithchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press LTD.], 2008. 855 p.

7. Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti (izdanie vtoroe, dopolnennoe i pererabotannoe) [The Red Book of Moscow region (second edition, revised and supplemented)]. Moskva: Tovarithchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press LTD.], 2008. 828 p.

8. Smirnov P.A. Flora Prioksko-Terrasnogo gosudarstvennogo zapovednika. Spisok rasteniy, sobrannykh i zaregistrovannykh v okrestnostyakh s. Luzhki na r. Oke Moskovskoy obl. [Flora of Prioksko-Terrasny State Reserve. List of plants collected and registered in the vicinity of the village of Luzhki on the Oka River of the Moscow Region] // Trudy Prioksko-Terrasnogo gosudarstvennogo zapovednika [Works of Prioksko-Terrasny State Reserve]. 1958. Iss. 2. Pp. 11-218.

Информация об авторах

Саодатова Рано Зубайдуллоевна, канд. биол. наук, ст.н.с

E-mail: rsaodatova@mail.ru

Отто Екатерина Сергеевна, агроном

E-mail: otto1948@mail.ru

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

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

Information about the authors

Saodatova Rano Zubaydulloevna, Cand. Sc. Biol., Senior Researcher

E-mail: rsaodatova@mail.ru

Otto Ekaterina Sergeevna, Agronomist

E-mail: otto1948@mail.ru

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

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

М.А. Зуева

М. Н. С.

E-mail: marianna-ko@yandex.ru

А.В. Стогова

инженер-исследователь

E-mail: a.stogova85@gmail.com

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

Влияние метеорологических условий на фенологию и биоморфологию *Bergenia carssifolia* (L.) Fritsch в ГБС РАН

Изучены особенности сезонного развития *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch в условиях Главного ботанического сада РАН (г. Москва). Выявлены основные фенодаты генеративного цикла. Проанализирована фенологическая реакция популяции на погодные условия конкретных лет. Изучены морфологические особенности генеративных побегов и проведено сравнение с данными, полученными в г. Сургуте. Климатические условия ГБС достаточно комфортны для бадана толстолистного. Вторичное цветение наблюдается очень редко. Число цветков на генеративном побеге в условиях г. Москвы значительно больше, чем в Сургуте, а высота цветочной стрелки ниже.

Ключевые слова: *Bergenia crassifolia*, фенология, цветение, морфология.

М.А. Zueva

Junior Researcher

E-mail: marianna-ko@yandex.ru

A.V. Stogova

engineer-researcher

E-mail: a.stogova85@gmail.com

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

The influence of meteorological condition on the phenology and biomorphology of *Bergenia carssifolia* (L.) Fritsch in Main Botanical Garden RAS

Features of seasonal development of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch in the Main Botanical Garden (Moscow) were studied. Identified key phenodata generative cycle. The phenological reaction of the population to the weather conditions of specific years is analyzed. Morphological features of generative shoots were studied and compared with the data obtained in Surgut. The climatic conditions of MBG are comfortable enough for the *Bergenia crassifolia*. Secondary flowering is very rare. The number of flowers on the generative shoot in the conditions of Moscow is much more than in the conditions of Surgut, and the height of the generative shoot is lower.

Keywords: *Bergenia crassifolia*, phenology, flowering, morphology.

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.293

Введение

Популяция *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch одна из самых старых в коллекции «Флора Сибири» ГБС РАН, занимает площадь 15 м². Бадан толстолистный был привезен с Алтая, с зональной опытной плодово-ягодной станции в 1947 г., в виде корневищ и посажен на экспозицию открытого грунта, где произрастает по настоящее время. Вид занесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) с 3 категорией редкости [1]. В культуре высокоустойчив, ежегодно проходит полный цикл развития, самосева не образует, размножается вегетативно, болезнями и вредителями не повреждается. Обладает высокими декоративными качествами. На протяжении всех этих лет с несколькими перерывами сотрудники ГБС проводили регулярные

фенологические наблюдения. Столь долговременные исследования одного объекта встречаются достаточно редко и потому представляют особый интерес, поскольку дает возможность подробно изучить биологию данного вида, его фенологические и биоморфологические особенности. Выявить фенологическую реакцию вида на различные метеорологические условия в условиях ex-situ.

Материалы и методы

Объектом исследования послужила популяция *Bergenia crassifolia* на экспозиции «Флора Сибири» в ГБС РАН.

Фенологические наблюдения осуществляли согласно методике, принятой в ботанических садах СССР [2]. *Bergenia crassifolia* длиннокорневищный, гемикриптофит

относится к видам со сложным типом онтогенеза. Их счетная единица – генета, рамета (побег, партикула) [3]. Так как выделить отдельную партикулу достаточно сложно, то единицей учета в наших фенологических исследованиях была популяция. Мы обработали многолетний материал собранный нами и предыдущими кураторами коллекции флоры Сибири. Для расчетов календарные даты начала фенофаз были переведены в число дней с 1 апреля. Статистический анализ данных проводили при помощи программы Statistica12. Климатические параметры мы рассчитывали по данным метеорологической станции 27612 с сайтов: meteo.ru за период с 1949 по 2016 гг и rp5.ru за 2017-2018 гг. Она находится в г. Москве на ВДНХ в нескольких километрах от места произрастания исследуемой популяции *Bergenia crassifolia*.

Так же был собран материал по биоморфологическим особенностям изучаемого вида: измеряли длину цветочной стрелки в фенрфазу массового цветения, подсчитывали число цветков на каждом генеративном побеге. Провели сравнение морфологических характеристик растений из интродукционной популяции в условиях средней полосы европейской части России и в условиях Сибири.

Bergenia crassifolia (L.) Fritsch – невысокое травянистое многолетнее растение с мощным горизонтальным ветвистым корневищем, достигающим значительной длины, снаружи желто-бурое, внутри светло-бурое. Листья прикорневые, собранные в розетку, крупные (до 35 см), широкоэллиптические, на длинных широких черешках, зимующие, кожистые (край слегка городчатый), темно-зеленые, блестящие, на нижней стороне с точечными жилками (под лупой). Цветочные стрелки несут крупное, раскидистое, сложное соцветие в виде короткой густой метелки, веточки которой заканчиваются завитками. Цветки лилово-розовые, чашечка пятилистная, при основании спаянная; лепестков 5, тычинок 10; завязь полунижняя, двухгнездная; плод – коробочка [4]. Интересен сезонный цикл развития растения. Зеленые листья остаются в течение нескольких вегетационных периодов по два-три года. Обычно они отмирают к концу сентября третьего года. Верхушечная почка после перезимовки остается живой и из нее появляются и развиваются молодые листья. Поэтому на одном растении находятся зеленые листья, красные - третьего-четвертого года, бурые – четвертого-пятого года [5]. Бадан толстолистный относится к экологической группе растений мезопетрофитов. Растет в лесном субальпийском и альпийском поясах на высоте от 300 до 2000 м над уровнем моря. Приручен к хорошо дренированным каменистым почвам, крупноглыбовым осыпям и россыпям, скалам и древним моренам. Чаше всего растет по склонам северных и северо-восточных экспозиций, встречается в редких лесах по падиам и долинам рек. Наиболее широко распространен и обилен в темнохвойных лесах (кедровых, пихтово-кедровых и лиственнично-кедровых) верхней половины лесного пояса, особенно близ границы леса, в так называемых бадановых типах леса [6]. Ареал *Bergenia crassifolia* очень ограниченный. Растет в Сибири, в горной черневой тайге, по скалам и каменистым склонам

(на Алтае, в Саянах, вокруг озера Байкал, на Яблоновом хребте и доходит до реки Олекмы) [4].

Результаты и обсуждения

Одним из ведущих методов изучения интродуцируемых растений является сравнительное изучение ритмов сезонного развития, так как важнейшим критерием устойчивости растений в интродукции является стабильность и полнота прохождения ими фенологических фаз [7].

За весь изучаемый период с 1947 г. по настоящее время в ГБС РАН проводили фенологические наблюдения за баданом (таблица 1)

Особенности сезонного развития вегетативных побегов вечнозеленых растений требуют специального изучения, в данной работе мы сосредоточили внимание лишь на генеративном цикле.

При пересадке растений из природных местообитаний в культуру можно наблюдать реакцию вида на перемену климатических условий. В некоторых случаях природный феноритмотип сохраняется [8], в других случаях происходит адаптация к новым условиям. Если растение оказывается вне своего климатического оптимума, то наступает хаотичное смещение фенодат [9].

Нам не удалось найти значение температурного порога прохождения определенных фенофаз *Bergenia crassifolia* в литературных источниках. В качестве показателей обеспеченности растений теплом мы рассчитали суммы положительных температур и суммы эффективных температур $>5^{\circ}\text{C}$ на день начала фенофазы (таблица 2). Под суммами эффективных температур подразумевается характеристика теплового режима равная сумме средних суточных температур воздуха за рассматриваемый период выше условной величины нижнего температурного предела вегетации растений или прохождения ими определенной фенологической фазы [10].

Таблица 1 Фенологические фазы и даты их начала

Фенофаза	Дата начала фенофаз (самая ранняя – самая поздняя за изучаемый период)
Весеннее отращивание	03.04. – 10.05.
Появление настоящих листьев	15.04. – 30.05.
Отращивание генеративного побега	10.04. – 12.05.
Начало бутонизации	19.04. – 23.05.
Начало цветения	11.05. – 15.06.
Массовое цветение	29.04. – 31.05.
Конец цветения	11.05. – 15.06.
Начало созревания семян	03.06. – 22.06.
Полное созревание семян	20.06. – 25.07.
Вторичное цветение	02.09. – 12.09.

Сумма эффективных температур для каждого вида растений, как правило, величина постоянная в значительной степени отражающая адаптацию вида к средним, типичным температурным режимам в естественных местах обитания. В нетипичных климатических условиях и при воздействии различных неблагоприятных факторов этот параметр может меняться и отражать таким образом особенности акклиматизации данного вида.

Суммы положительных температур начала цветения в условиях г. Москвы сходны с суммами, рассчитанными для фенофазы цветения в условиях г. Сургута, который расположен в среднетаёжной зоне Западно-Сибирской равнины. По данным Турбиной И. Н. фаза цветения *Bergenia crassifolia* проходит при сумме положительных температур 329,9–564,5 °С (2015 г.) и 127,9–332,1 °С (2017 г.) [11]; 114,7–399,6 °С [6]. Стоит отметить, что за время наших наблюдений минимальная сумма положительных температур для начала цветения бадана толстолистного в г. Москва составляет 167 °С (1957 г.), и сильно превышает минимальные показатели для г. Сургута.

В качестве метеорологических параметров предположительно влияющих на продолжительность фенофаз генеративного цикла мы взяли средние температуры и суммы осадков за март, апрель, май в год наблюдений и за ноябрь предыдущего года, а также дату схода снега. *Bergenia crassifolia* относится к ритмологической группе длительновегетирующих видов, феноритмотипу весенне-летне-зимнезеленому. Дата схода снега для таких растений является датой начала активной вегетации [3]. Как отмечено многими исследователями, сдвиги в сроках весенних фенодат в первую очередь связаны с температурой предшествующих месяцев [12]. Так как почки генеративных побегов бадана толстолистного закладываются осенью, то мы включили температуру этого периода в наши исследования. Корреляционный анализ данных ($p < 0,05$) показал взаимосвязь между среднемесячной температурой в апреле и

началом фаз бутонизации, цветения и массовым цветением. Чем выше была температура апреля, тем раньше бадан толстолистный вступал в эти фазы. Переход растения от фазы цветения к фазе образования семян аналогичным образом связан с температурой мая. Такая фенологическая реакция характерна для многих ранневесенних и поздневесенних растений со сформированными в осенний период почками [13]. Слабая корреляция наблюдалась между временем начала образования семян и суммарным количеством осадков за май. Чем больше выпадало осадков, тем позже заканчивалось цветение. Многие исследователи выделяют этот фактор как тормозящий цветение, но в нашем случае скорее это можно объяснить косвенным проявлением все той же зависимости фенодаты от температуры. В пользу такой интерпретации говорит обнаруженная отрицательная корреляция между средней температурой в мае и суммарным количеством осадков. Среднемесячные температуры ноября и даты схода снега не повлияли на феноритм *Bergenia crassifolia*. По-видимому, осенние погодные условия на территории Москвы достаточно благоприятны, и ежегодные флуктуации температур не выходят за рамки оптимума для закладки почек. У весеннецветущих растений время схода снега часто определяет начало генеративного цикла. Снег в Москве сходит на много раньше, чем в природных местообитаниях бадана толстолистного. В условиях ГБС наличие снежного покрова уже не является лимитирующим фактором для отрастания генеративных побегов и прохождения последующих фенофаз. Интересно отметить, что мы не выявили влияния рассмотренных метео-факторов на дату окончания цветения. Возможно, это связано с тем, что единицей учета в наших исследованиях выступала популяция. Внутрипопуляционная изменчивость обусловлена различными причинами. Например, переход к генеративной фенофазе может быть обусловлен возрастом особей [14, 15]. Вообще высокая внутрипопуляционная фенологическая изменчивость обычно проявляется при нетипичных или субоптимальных условиях произрастания [16].

Как правило, растения сезонного климата цветут 1 раз в год, в период, который является оптимальным для успешного опыления и последующего созревания плодов (семян). Однако у многих видов зарегистрировано вторичное цветение. Это явление интерпретируют по-разному: как проявление исходно непрерывного цветения или как результат различных повреждений [15]. За 70-летний период наблюдения за баданом вторичное цветение регистрировалось лишь 3 раза. В августе и сентябре аномальных температурных изменений в данные годы отмечено не было, что позволяет сделать вывод, что, скорее всего, оно было вызвано механическим повреждением генеративных побегов либо растения в целом или

Таблица 2 Средние фенодаты и показатели суммы эффективных и положительных температур для *Bergenia crassifolia*

Фенофаза	Дата начала (день, месяц)	Сумма эффективных температур > 5°С	Сумма положительных температур
отрастание генеративного побега	29.04 ± 3	74 ± 16	204 ± 31
бутонизация	29.04 ± 3	81 ± 11	232 ± 20
начало цветения	05.05 ± 2	103 ± 8	271 ± 17
массовое цветение	10.05 ± 1	152 ± 8	349 ± 16
конец цветения	28.05 ± 2	294 ± 16	577 ± 24
начало созревания семян	12.06 ± 3	436 ± 43	763 ± 56
полное созревание семян	30.06 ± 3	693 ± 35	1125 ± 49
вторичное цветение	26.08 ± 9	1370 ± 27	2138 ± 41

иным неблагоприятным воздействием во время весеннего цветения.

Растения из интродукционной популяции ГБС имеют длину цветочной стрелки в среднем $16,05 \pm 0,86$ см (таблица 3). Мы сравнили полученные результаты с данными исследований в условиях г. Сургута, характеризующихся резко континентальным климатом, с холодной продолжительной зимой и теплым коротким летом. [6] По обеспечению влагой район находится в области достаточного увлажнения. Средняя длина цветочной стрелки составляет $58,5 \pm 3,6$ см., что значительно больше, чем в условиях г. Москвы. По данным Н.В. Трулевич генеративный побег в начале цветения имеет высоту 20–25 см, при плодоношении достигает высоту 30–40 см [17], что тоже превышает морфологические показатели *Bergenia crassifolia* в условиях культуры ГБС.

Бадан толстолистный имеет базипетальный порядок раскрытия цветков в соцветиях. Число цветков на генеративном побеге зависит от числа боковых осей в соцветии [6] и составляет в среднем $77,5 \pm 5,21$ шт. (таблица 3). В условиях г. Сургута среднее количество цветков составляет $32,0 \pm 4,5$ шт. [6], что значительно меньше, чем в культуре ГБС.

Таблица 3. Средние морфологические показатели генеративных органов *Bergenia crassifolia* из интродукционной популяции ГБС

Морфологический показатель	
Длина цветочной стрелки, см	Число цветков на один генеративный побег, шт.
$16,05 \pm 0,86$ 11–23	$77,5 \pm 5,21$ 42–118

Примечание: здесь и далее в числителе указано среднее с ошибкой среднего, в знаменателе – минимум и максимум.

Заключение

При многолетнем изучении феноритма *Bergenia crassifolia* в Москве (ГБС РАН) выявили, что он проходит полный цикл сезонного развития. При более высоких температурах апреля и мая фазы цветения наступают раньше, чем в годы с более холодной весной. Суммы осадков в весенние месяцы, дата схода снега и средние температуры ноября не оказывают значимого влияния на прохождение основных фаз генеративного цикла. Климатические условия г. Москвы вполне благоприятны для бадана толстолистного. Вторичное цветение наблюдается очень редко. Число цветков на генеративном побеге в условиях Москвы значительно больше, чем в условиях Сургута, а высота цветочной стрелки ниже.

Список литературы

1. Красная книга республики Саха (Якутия). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. М.: «Реарт», Т.1. 412 с.
2. Лапин П. И. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Совет ботанических садов СССР. М.: ГБС АН СССР, 1975. 28 с.

3. Фомина Т. И. Биологические особенности зимнезеленых поликарпиков в лесостепной зоне Западной Сибири. // Вестн. Томск. Гос. Ун-та. Сер. Биология. 2012. № 1 (17). С. 43–51
4. Гаммерман А. Ф., Гром И. И. Дикорастущие лекарственные растения СССР. М.: Медицина, 1976. 288 с.
5. Турбина И.Н., Мантрова М.В., Кравченко И.В. К вопросу интродукции Бадана толстолистного в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Вестн. Оренбургского Гос. Ун-та. 2015. № 10. С. 240–243.
6. Турбина И.Н., Лытомина А.В. Исследование интродукционных возможностей *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch в культуре северных урбоэкосистем // Матер. II Всерос. научно-практич. Конф. «Север России: стратегии и перспективы развития». Сургут, 2016. С. 287–290.
7. Буко Т.Е., Роднова Т.В.. Результаты первичной интродукции растений природной флоры Кемеровской области // Бюл. Гл. ботан. сада 2014. Вып. 200, №2. С. 3–7.
8. Даева О. В. Ритм развития некоторых среднеазиатских растений в условиях Москвы // Тр. Гл. ботан. сада. 1951. Т. 2. С. 59–72.
9. Белых О.А. Фенология цветения в условиях интродукции некоторых видов *Aconitum* и *Thalictrum* (Ranunculaceae) в восточной сибире // Растительные ресурсы. 2013. Т. 49, № 1. С.34–41.
10. Снакин В. В. Экология и охрана природы. Словарь-справочник. Под редакцией академика А. Л.Яншина. М.: Academia, 2000. 384 с.
11. Турбина И. Н., Кравченко И. В., Результаты интродукции *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch в таёжной зоне Западной Сибири // Изв. Иркутск. Гос. Ун-та. Сер. Биология. Экология». 2018. Т. 23. С. 43–53
12. Menzel A., Sparks T. H., Estrella N. et al. European phenological response to climate change matches the warming pattern // Global Change Biology. 2006. Vol. 12. Pp. 1969–1976.
13. Жмылёва А.П., Карпухина Е.А., Жмылёв П.Ю. Фенологическая реакция лесных растений на потепление климата: рано- и поздноцветущие виды // Вестн. Рос. Ун-та дружбы народов. Сер: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2011. № 2. С. 5–15.
14. Аксенова И.П., Баврина Т.В., Константинова Т.Н. Цветение и его фотопериодическая регуляция. М.: Наука, 1973. 294 с.
15. Жмылев П.Ю., Карпухина Е.А., Жмылева А.П.. Вторичное цветение: индукция и нарушения развития // Журн. общей биологии. 2009. Т. 70, №3. С. 262–272.
16. Жмылев П.Ю., Жмылева А.П., Карпухина Е.А., Титовцев А.В. Возможные причины изменения сезонного развития растений в связи с потеплением климата // Вестн. Рос. Ун-та дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2003. № 9. С. 98–103.
17. Трулевич Н.В. Вечнозеленые Баданы. М.: Издательский дом МСП, 2005. 48 с.

Reference

1. Krasnaya kniga respublik Sakha (Yakutiya) [Red book of the Republic of Sakha (Yakutiya)]. Vol.1. Redkiye i nakhodyashchiyesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy

rasteniy i gribov [Rare and endangered species of plants and fungi]. Moscow: Izdatel'stvo «Reart» [Publishing House] «Reart». 412 p.

2. Lapin P. I. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR [Methods of phenological observations in Botanical gardens of the USSR] // Sovet botanicheskikh sadov SSSR [Council of Botanical gardens of the USSR]. Moscow: GBS AN SSR, 1975, 28 p.

3. Fomina T. I. Biologicheskiye osobennosti zimnezele-nykh polikarpikov v lesostepnoy zone Zapadnoy Sibiri [Biological characteristics of timeslenin policarpio in the forest-steppe zone of Western Siberia]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bull. Tomsk State Univ., Ser. Biology.]. 2012. No. 1 (17). Pp. 43-51

4. Gammerman A. F., Grom I. I. Dikorastushchiye lek-arstvennyye rasteniya SSSR [Wild medicinal plants of the USSR]. M.: Medicine, 1976. 288 p.

5. Turbine I. N., Mantrova M. V., Kravchenko I. V. K voprosu introduksii Badana tolstolistnogo v usloviyakh Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo Okruga – Yugry [On the introduction of *Bergenia crassifolia* In the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra] // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Bull. Orenburg State Univ.], 2015, № 10. Pp. 240-243.

6. Trubina I. N., Litorina A. V. Issledovaniye introduktsionnykh vozmozhnostey *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch v kul'ture severnykh urboekosistem [Study of introduction possibilities of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch in the culture of the Northern urban ecosystems] // Materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sever Rossii: strategii i perspektivy razvitiya» [Proceedings of the II all-Russian scientific conference «North of Russia: strategies and development prospects»]. Surgut, 2016. Pp. 287-290.

7. Buko T. E., T. V. Rodnov. Rezul'taty pervichnoy introduksii rasteniy prirodnoy flory Kemerovskoy oblasti [Results of primary introduction of plants of natural flora of the Kemerovo region] // Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada [Bull. Main Botan. Garden] 2014. Is. 200, N 2. Pp. 3-7.

8. Daeva O. V. Ritm razvitiya nekotorykh sredneaziatskikh rasteniy v usloviyakh Moskvy [Rhythm of development of some Central Asian plants in Moscow] // Trudy Glavnogo botanicheskogo sada [Proceedings Main Botan. Garden]. 1951, Vol. 2. Pp.59-72.

9. Belykh O. Fenologiya tsveteniya v usloviyakh introduksii nekotorykh vidov *Aconitum* i *Thalictrum* (Ranunculaceae) v Vostochnoy Sibiri [Phenology of flowering in the

conditions of some species of *Aconitum* and *Thalictrum* (Ranunculaceae) in Eastern Siberia]. Rastitel'nyye resursy Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House "Science"], 2013 № 1. Vol. 49. Pp. 34-41.

10. Snakin V. V. Ekologiya i okhrana prirody. Slovar'-spravochnik [Ecology and nature protection. Dictionary-reference]. Under the editorship of academician A. L. Yanshin's. M.: Academia, 2000. 384 p.

11. Turbine I. N., Kravchenko I. V., Rezul'taty introduksii *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch v tayozhnoy zone Zapadnoy Sibiri [The results of the introduction of *Bergenia crassifolia* (L.) in the taiga zone Of Western Siberia] // Izvestiya Irkutskogo Gos. Univ. [Izvestiya Irkutsk State University. Ser. Biology. Ecology.]. 2018. Vol. 23. Pp. 43-53

12. Menzel A., Sparks T. H., Estrella N. et al. European phenological response to climate change matches the warming pattern // Global Change Biology. 2006. Vol. 12. Pp. 1969–1976.

13. Zhmylev P. A., Karpukhina E. A., Zhmylyov P. Y. Fenologicheskaya reaktsiya lesnykh rasteniy na potepleniye klimata: rano- i pozdnosvetushchiye vidy [the Phenological response of forest plants to climate warming: early - and late-flowering species] // Vestnik Rossiyskogo Iniv. Druzhby Narodov. Ser. Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti [Bull. Russian Univ. of Friendship of Peoples. Ser. Ecology and life safety]. 2011. No. 2. Pp. 5-15.

14. Aksenova I. P., Bavrina T. V., Konstantinova T. N. Tsveteniyе i yego fotoperiodicheskaya regulyatsiya [Flowering and its photoperiodic regulation]M.: Nauka [Moscow:Publishiung House "Science"]. 1973. 294 p.

15. P. Y. Zhmylev, E. A. Karpukhin, A. P. Zhmyleva. Vtorichnoye tsveteniyе: induktsiya i narusheniya razvitiya [Secondary flowering: induction and developmental disorders] // Zhurnal obshchey biologii [Journ.General Biology]. 2009. Vol 70, №3. Pp. 262-272.

16. Zhmylev, p., Zhmyleva, p., Karpukhina, E., Titov, Vozmozhnyye prichiny izmeneniya sezonnogo razvitiya rasteniy v svyazi s potepleniyem klimata [A Possible reasons for the seasonal development of plants in connection with the warming of the climate] // Vestnik Ross. Univ. Druzhby Narodov. Ser.: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti [Bull. Russ. Univ. Friendship of Peoples. Ser. Ecology and life safety]. 2003. No. 9. Pp. 98-103.

17. Trusevich N. In. Vечнозеленые Badany [Evergreen *Bergenia*]. Moskva: Izdatel'skiy dom MSP [Moscow:Publishing House MSP]. 2005. 48 p.

Информация об авторах

Зуева Марианна Александровна, м. н. с.
E-mail: marianna-ko@yandex.ru
Стогова Александра Викторовна, инженер-исследователь
E-mail: a.stogova85@gmail.com
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
127276. Российская Федерация, Москва, Ботаническая ул. 4

Information about the authors

Zueva Marianna Aleksandrovna, Junior Researcher
E-mail: marianna-ko@yandex.ru
Stogova Alexandra Victorovna, Engineer-Researcher
E-mail: a.stogova85@gmail.com
Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS
127276. Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4

Г.А. Фирсов

канд. биол. наук, ст.н.с.

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Ботанический институт им.

В.Л.Комарова РАН, СПб.

А.Г. Хмарик

аспирант

E-mail: hag1989@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное об-
разовательное учреждение высшего професси-
онального образования «Санкт-Петербургский
государственный лесотехнический универси-
тет имени С.М. Кирова»

Реакция хвойных интродуцентов Санкт-Петербурга на аномальные ме- теоусловия зим 2014-2016 гг.

Результаты наблюдений за зимостойкостью хвойных интродуцентов 98 видов и форм в Санкт-Петербурге в 2014-2016 гг. показали, что на фоне продолжающегося потепления климата их уровень адаптированности заметно меняется. Все эти три года были тёплыми, а 2015 г стал рекордно тёплым за весь период наблюдений (7,7° C). Среднегодовая температура воздуха за этот период времени превысила норму климата XX в. на 2,9°. По среднеминимальной температуре (-19,8°), на которой основывается выделение зон зимней устойчивости древесных растений, Санкт-Петербург уже перешёл из 5 в 6 зону, в более тёплую её подзону 6 б. На таком метеорологическом фоне у 86% таксонов обмерзание отсутствовало. И лишь у 10% видов и форм в отдельные годы наблюдалось обмерзание побегов старше одного года. Однако на фоне повышения зимостойкости ухудшается состояние целого ряда хвойных, что во многом связано с более значительным распространением болезней и вредителей. На фоне таких заметных изменений тепло-энергообеспеченности всё более важными становятся непрерывные фенологические наблюдения, которые могут помочь дать адекватные ответы на вызовы времени.

Ключевые слова: хвойные растения, интродукция, зимостойкость, изменения климата.

G.A. Firsov

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science
Botanical Institute named after V. L. Komarov RAS,
Saint-Petersburg.

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

A.G. Khmarik

postgraduate student

Saint-Petersburg Federal State Forestry Technical
University named after S. M. Kirov

E-mail: hag1989@gmail.com

The reaction of coniferous introductions of St. Petersburg to the anomalous meteorological conditions of winters 2014-2016

Results of observations on winter hardiness of conifers of 98 exotic species and cultivars at Saint-Petersburg in 2014-2016 have shown that in conditions of the continuous warming of the climate their levels of adaptation have been considerably changing. All these three years were warm, with the year 2015 being abnormally warm, with the record year temperature (7,7° C) for the whole period of observations. The average year temperature has exceeded the norm of climate of the XX-th century over 2,9° C. According to data of average minimum temperature (-19,8° C), on which the division into zones of winter hardiness of woody plants is based, Saint-Petersburg has moved from 5 to 6 zone, its warmer subzone 6 b. This is accompanied by the tendency of the increasing of precipitation. In such meteorological conditions the frost bitterness of 86% of conifer taxa is absent at all. And there were only 10% taxa with frost damages of shoots older than one year. But at the base of the increasing of winter hardiness the state of a set of conifers becomes more and more poor. One of the reasons is the distribution of diseases and pests. In such conditions of the considerable changes of the climate the careful and uninterrupted phenological observations become more important, and they can give adequate answers on the challenges of time.

Key words: conifers, arboriculture, winter hardiness, changes of climate.

Изучение зимостойкости и ассортимента хвойных в зелёных насаждениях Санкт-Петербурга проводилось в 2014-2016 гг. в рамках выполнения проекта «Эколого-биологическая характеристика хвойных пород, используемых в озеленении Санкт-Петербурга», аспиранта Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова А.Г. Хмарика. При этом очень важно знать, на каком климатическом фоне проводилась оценка адаптационных возможностей интродуцентов в этот период времени. В таблицах по средним температурам воздуха по метеостанции 6003030 Санкт-Петербург данные Т.В. Покровской и А.Т. Бычковой [1] относятся к периоду 1881-1960 гг. – то есть, средние за предшествующие 80 лет. По этим данным, которые считались климатической нормой в XX веке, среднегодовая температура воздуха в Санкт-Петербурге составляла 4,3°. Февраль был самым холодным месяцем (-7,9°), от которого почти не отличался январь (-7,7°). Самым жарким месяцем был июль (17,8°). Эти же характеристики были приняты за норму современного климата того времени климата Л.Г. Конюковой и др. [2]. В справочнике по климату Ленинграда [3] среднемесячная и годовая температура воздуха приводятся также за тот же период времени. Для сравнения авторы приводят данные по продолжённому ряду с учетом последних лет наблюдений (до 1975 г.). При пересчете среднемесячных значений за период 1881-1975 гг. в сравнении с периодом 1881-1960 гг. различия по температурам воздуха оказались очень незначительными. Среднегодовая температура за 1881-1975 гг. равна 4,4° (то есть, увеличилась лишь на 0,1°). На 0,3° выросла температура марта

(с -4,2° до -3,9°), на 0,2° – февраля. Остальные месяцы года – на 0,1° или остались без изменений. Такие незначительные различия позволили сделать Ц.А. Швер с соавторами [3] вывод о стабильности вероятностных характеристик.

Если взять за основу 30-летие 1980-2009 гг. (по данным метеостанции Санкт-Петербург Санкт-Петербургского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями), то норма климата изменилась. Среднегодовая температура воздуха по сравнению с данными климатических справочников XX века выросла на 1,5° и теперь составляет 5,8°, что равнозначно увеличению вегетационного периода на три недели [4,5]. В марте температура возросла на 2,9°, феврале и апреле – на 2,1°, январе – на 1,7°. В летне-осенние месяцы повышение температур менее значительное: в июне, июле и сентябре – на 0,7°, августе – на 0,8°, ноябре – на 0,5°. При этом если ноябрь в прошлом был месяцем с отрицательной температурой, то теперь это месяц с нулевой температурой воздуха (0,0±0,5°). По среднемноголетним значениям февраль продолжает оставаться наиболее холодным месяцем (-5,8°).

Температурный режим 2014-2016 гг. выглядит следующим образом (табл. 1). При доверительном уровне $P=0,99$ сделано статистическое распределение среднемесячных температур с подразделением на «норму» (Н): $X=\pm 3m_x$, холодные (Х): $< -3m_x$, и теплые месяцы года (Т): $> 3m_x$, где m_x – величина стандартной ошибки среднего значения.

Из данных таблицы 1 видно, что в 2014-2016 гг. потепление климата в Санкт-Петербурге очень заметно. Все эти три года были тёплыми. А 2015 г. – рекордно тёплый

Таблица 1. Среднемесячная температура воздуха в Санкт-Петербурге в 2014-2016 гг. в сравнении с климатической нормой

Месяц	Среднемесячная температура воздуха по данным метеостанции Санкт-Петербург, Т°С					
	Норма климата в XX веке	Норма климата, 1980-2009	2014	2015	2016	X, 2014-2016
I	-7,7	-5,4±0,7	-7,0 (Н)	-2,7 (Т)	-11,2 (Х)	-7,0 (Н)
II	-7,9	-5,8±0,7	0,0 (Т)	-0,6 (Т)	0,0 (Т)	-0,2 (Т)
III	-4,2	-1,3±0,5	2,2 (Т)	2,6 (Т)	1,0 (Т)	1,9 (Т)
IV	3,0	5,1±0,3	6,5 (Т)	5,1 (Н)	6,3 (Т)	6,0 (Н)
V	9,6	11,1±0,3	13,0 (Т)	11,8 (Н)	14,7 (Т)	13,2 (Т)
VI	14,8	15,5±0,4	15,0 (Н)	15,9 (Н)	16,4 (Н)	15,8 (Н)
VII	17,8	18,5±0,3	21,2 (Т)	16,9 (Х)	19,0 (Н)	19,0 (Н)
VIII	16,0	16,8±0,3	18,8 (Т)	17,2 (Н)	17,2 (Н)	18,1 (Т)
IX	10,8	11,5±0,3	13,5 (Т)	14,0 (Т)	12,9 (Т)	13,5 (Т)
X	4,8	6,2±0,3	5,2 (Н)	5,6 (Н)	5,0 (Х)	5,3 (Н)
XI	-0,5	0,0±0,5	0,8 (Н)	3,1 (Т)	-1,8 (Х)	0,7 (Н)
XII	-5,1	-3,6±0,6	-1,0 (Т)	2,1 (Т)	-1,2 (Т)	0,0 (Т)
Год:	4,3	5,8±0,2	7,4 (Т)	7,7 (Т)	6,5 (Т)	7,2 (Т)
Абс. мин.	-35,6 17.01.1940	-34,7 10.01.87	-20,3 23.01.14	-14,7 22.01.15	-24,5 8.01.16	-19,8

за весь период наблюдений ...7,7° [6], превзойдя 1989 г. Среднегодовая температура за период трёхлетия 2014-2016 гг. превысила температуру 30-летия 1980-2009 гг. на 1,4°, а норму климата XX века – на 2,9°. Заметно повысилась и минимальная температура воздуха.

Главным лимитирующим фактором для культуры древесных растений в открытом грунте во всех регионах России является абсолютный минимум температуры и повторяемость зим с температурами, близкими к минимуму [7]. При том, что абсолютный минимум в Санкт-Петербурге составляет -35,6° (17 января 1940 г.), и почти таких же значений достигал во второй половине XX века (-34,7° ... 10 января 1987 г.), среднеминимальная температура в 2014-2016 гг. составила всего -19,8°. Именно на среднеминимальной температуре основано выделение зон зимней устойчивости древесных растений [8,9]. По этому показателю Санкт-Петербург в настоящее время относится к зоне 6, более тёплой её подзоне «б» (от -20,5° до -17,8°). В этой зоне возможно культивирование в открытом грунте уже таких теплолюбивых хвойных, как *Abies cilicica* (Antoine et Kotschy) Carriere, *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin, *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang. Если посмотреть отдельно по годам, то в 2014 г. было 8 тёплых месяцев и ни одного холодного. Февраль был с нулевой температурой (0,0°) – намного выше нормы. Очень тёплым был март (на 3,5° выше нормы климата 30-летия 1980-2009 гг.). Тёплыми были как почти все летние, так и осенние месяцы, при том, что декабрь оказался теплее нормы на 2,6°. В 2015 г. тёплыми оказались 7 месяцев года. При этом очень тёплым стал январь (на 2,7°). А температура марта, традиционно считающегося зимним месяцем, достигла рекордного значения +2,6°. Тёплым было как начало осени, так и

переход к зиме – декабрь с положительной температурой воздуха, на 5,7° выше нормы. В 2016 г. уровень среднемесячных температур воздуха немного понизился, но год всё равно попал в категорию «тёплых». Очень заметным было повышение температуры в мае (14,7°) – на 2,6° выше нормы. Особенностью 2016 г. стали сравнительно низкие температуры октября и ноября, и раннее наступление зимы. Однако, декабрь 2016 г. уже был заметно теплее нормы.

Такие условия можно считать благоприятными для перезимовки древесных растений. Не обмерзали в парке БИН в 2014-2016 гг. даже такие виды хвойных, считающиеся традиционно слабо зимостойкими, как *Abies nordmanniana* и *Torreya nucifera*. Прекратилось обмерзание и почки всех других видов. Летние высокие температуры воздуха способствовали вызреванию побегов. А безморозная и теплая осень способствовала успешной подготовке к зиме. В Ботаническом саду Петра Великого были высажены в парк на постоянное место такие теплолюбивые и редкие древесные экзоты, как *Pinus densata* Mast. Расширяется и география флористических областей и провинций, откуда происходят культивируемые здесь деревья и кустарники. В последние годы в Санкт-Петербурге появились и успешно зимуют виды из Новой Зеландии (*Podocarpus nivalis* Hook.) – представители флоры этого региона Земного шара ранее здесь считались слабозимостойкими и вымерзающими.

Что касается осадков, то продолжается тенденция к их увеличению (табл. 2).

При этом 2016 г. стал рекордным по количеству осадков за весь период наблюдений. Заметно превышение количества выпавших осадков в апреле: в среднем за 2014-2016 гг. превышение на 52% по отношению к норме климата за

Таблица 2. Среднемесячное количество осадков в Санкт-Петербурге в 2014-2016 гг. в сравнении с климатической нормой

Месяц	Осадки по данным метеостанции Санкт-Петербург, мм					
	Норма климата в XX веке	Норма климата 1980-2009	2014	2015	2016	X, 2014-2016
I	35	44	50	68	56	58
II	32	32	41	35	48	41
III	29	35	31	12	20	21
IV	34	31	10	62	69	47
V	44	45	93	48	30	57
VI	59	69	75	21	97	64
VII	61	79	44	87	151	94
VIII	80	83	102	46	189	112
IX	61	63	21	24	30	25
X	51	69	23	26	36	28
XI	44	55	42	67	104	71
XII	39	52	41	58	36	45
Год:	569	657	573	554	866	663

Интродукция и акклиматизация

30-летие 1980-2009 гг. А также в августе – на 35%. В то же время сентябрь и октябрь в эти годы были более сухими. В последние годы участились случаи снеголома ветвей деревьев и кустарников, что прямо или косвенно связано с увеличением количества зимних осадков. Так, например, зимой 2016/17 г. в питомнике БИН из-за налипания снега расщепило ствол у *Juniperus pseudosabina* Fisch. et C.A. Mey. Участились случаи выпревания и вымокания растений.

Представляет интерес посмотреть, как реагируют на современные метеоусловия хвойные в Санкт-Петербурге. В таблицу 3 включены результаты оценки обмерзания 285 модельных особей 98 видов и форм 15 родов 4 семейств хвойных в Ботаническом саду Петра Великого в 2014-2016 гг.

Из данных таблицы 3 следует, что у 84 таксонов (86%) обмерзание во все годы периода 2014-2016 гг отсутствовало. У 4 видов и форм отмечалось обмерзание не более

Таблица 3. Обмерзание хвойных в Санкт-Петербурге в 2014-2016 гг.

Вид, форма	Число особей	Балл обмерзания		
		2013/ 14	2014/ 15	2015/ 16
Виды и формы без обмерзаний				
<i>Abies alba</i> Mill.	2	1	1	1
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	2	1	1	1
<i>Abies concolor</i> (Gordon) Lindl. ex Hildebr.	2	1	1	1
<i>Abies fraseri</i> (Pursh) Poir.	4	1	1	1
<i>Abies gracilis</i> Kom.	11	1	1	1
<i>Abies holophylla</i> Maxim.	4	1	1	1
<i>Abies koreana</i> E.H. Wilson	3	1	1	1
<i>Abies lasiocarpa</i> (Hook.) Nutt.	4	1	1	1
<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim.	3	1	1	1
<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach	2	1	1	1
<i>Abies sachalinensis</i> F. Schmidt	5	1	1	1
<i>Abies semenovii</i> B. Fedtsch.	3	1	1	1
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	2	1	1	1
<i>Abies veitchii</i> Lindl.	3	1	1	1
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. 'Fraseri'	4	1	1	1
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold et Zucc.) Endl.	3	1	1	1
<i>Juniperus communis</i> L.	1	1	1	1
<i>Juniperus davurica</i> Pall.	2	1	1	1
<i>Juniperus oblonga</i> M.-Bieb.	3	1	1	1
<i>Juniperus rigida</i> Siebold et Zucc.	3	1	1	1
<i>Juniperus sabina</i> L.	3	1	1	1
<i>Juniperus sargentii</i> (A. Henry) Takeda ex Nakai	5	1	1	1
<i>Juniperus scopulorum</i> Sarg.	1	1	1	1
<i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.	1	1	1	1
<i>Juniperus virginiana</i> L.	2	1	1	1
<i>Larix dahurica</i> Laws.	6	1	1	1
<i>Larix decidua</i> Mill.	6	1	1	1
<i>Larix decidua</i> Mill. 'Pendulina'	2	1	1	1
<i>Larix czekanowskii</i> Szaf.	2	1	1	1
<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carr.	3	1	1	1
<i>Larix kamtschatica</i> (Rupr.) Carr.	1	1	1	1

Интродукция и акклиматизация

<i>Larix x lubraskii</i> Sukacz.	2	1	1	1
<i>Larix occidentalis</i> Nutt.	1	1	1	1
<i>Larix olgensis</i> A. Henry	4	1	1	1
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	9	1	1	1
<i>Microbiota decussata</i> Kom.	1	1	1	1
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	2	1	1	1
<i>Picea asperata</i> Mast.	1	1	1	1
<i>Picea engelmannii</i> Parry ex Engelm.	3	1	1	1
<i>Picea gemmata</i> Rehder et E.H. Wilson	4	1	1	1
<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss	7	1	1	1
<i>Picea glehnii</i> (F. Schmidt) Mast.	4	1	1	1
<i>Picea jezoensis</i> (Siebold et Zucc.) Carr.	3	1	1	1
<i>Picea likiangensis</i> (Franch.) E. Pritz.	2	1	1	1
<i>Picea mariana</i> (Mill.) Britton et al.	3	1	1	1
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	3	1	1	1
<i>Picea omorica</i> (Pancic) Purk.	2	1	1	1
<i>Picea pungens</i> Engelm.	10	1	1	1
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Argentea'	3	1	1	1
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glaucua'	2	1	1	1
<i>Picea rubens</i> Sarg.	3	1	1	1
<i>Picea schrenkiana</i> Fisch. et C.A. Mey.	2	1	1	1
<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.	2	1	1	1
<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	3	1	1	1
<i>Pinus contorta</i> Dougl. ex Loud.	3	1	1	1
<i>Pinus densiflora</i> Siebold et Zucc.	3	1	1	1
<i>Pinus funebris</i> Kom.	1	1	1	1
<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc.	5	1	1	1
<i>Pinus monticola</i> Dougl. ex D. Don	1	1	1	1
<i>Pinus mugo</i> Turra	2	1	1	1
<i>Pinus mugo</i> Turra subsp. <i>rotundata</i> (Link) Janch. et H. Neumayer	1	1	1	1
<i>Pinus nigra</i> Arnold	1	1	1	1
<i>Pinus pallasiana</i> D. Don	2	1	1	1
<i>Pinus peuce</i> Griseb.	4	1	1	1
<i>Pinus ponderosa</i> Dougl. ex C. Laws.	1	1	1	1
<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel	3	1	1	1
<i>Pinus resinosa</i> Ait.	4	1	1	1
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	4	1	1	1
<i>Pinus strobus</i> L.	3	1	1	1
<i>Pinus sylvestris</i> L.	3	1	1	1
<i>Pinus tabuliformis</i> Carr.	1	1	1	1
<i>Pinus uncinata</i> Mill. ex Mirb.	1	1	1	1
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	6	1	1	1
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco var. <i>glauca</i> (Beissn.) Franco	3	1	1	1
<i>Taxus baccata</i> L.	5	1	1	1
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold et Zucc.	5	1	1	1

Интродукция и акклиматизация

<i>Taxus media</i> 'Hatfieldii'	1	1	1	1
<i>Thuja koraiensis</i> Nakai	3	1	1	1
<i>Thuja occidentalis</i> L.	5	1	1	1
<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don 'Zebrina'	2	1	1	1
<i>Torreya nucifera</i> (L.) Siebold et Zucc.	1	1	1	1
<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.	2	1	1	1
<i>Tsuga caroliniana</i> Engelm.	2	1	1	1
<i>Tsuga heterophylla</i> (Raf.) Sarg.	2	1	1	1
Виды и формы с обмерзанием не более чем годичного прироста				
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et W.C. Cheng	3	3	2	2
<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don	3	2	1	1
<i>Thujopsis dolabrata</i> (Thunb. ex L. f.) Siebold et Zucc.	3	2	1	1
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Ohlendorffii'	1	2	2Ш	3Ш
Виды и формы, у которых имело место обмерзание побегов старше одного года				
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold et Zucc.) Endl. 'Filifera Aurea'	3	4E	1	4
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold et Zucc.) Endl. 'Plumosa Flavescens'	1	4E	1	2
<i>Juniperus chinensis</i> L.	3	2E	1	4E
<i>Juniperus communis</i> L. 'Hibernica Aurea'	2	1	1	4Ш
<i>Juniperus horizontalis</i> Moench	1	4E	1	1
<i>Juniperus sabina</i> L. 'Variegata'	2	4E	4E	4Or
<i>Juniperus squamata</i> Buch.-Ham. ex D. Don var. <i>meyeri</i> Rehd.	1	3Ш	4E	4Or
<i>Picea orientalis</i> (L.) Peterm.	4	1	1	4E
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	2	1	1	4E
<i>Taxus media</i> 'Hicksii'	1	4Or	2	2

чем годичного прироста побегов. И лишь у 10 таксонов (10%) наблюдалось в отдельные годы обмерзание побегов старше одного года.

То есть, обмерзание хвойных в целом сильно уменьшилось, а у многих видов и форм вообще не отмечается. Это разительно отличается от того, что имело место в прошлом, в XX веке. Зимой 1939/40 г., которая была исключительно холодной, в садах и парках Ленинграда, по данным В.В. Уханова [10] вымерзли хвойные таких видов, как *Abies arizonica* Merr., *Abies homolepis* Siebold et Zucc. var. *umbellata* (Mayr) Wils., *Pinus rigida* Mill., и имели место обмерзания даже у всех местных видов хвойных. А оба вида кипарисовика (*Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Parl. и *Ch. pisifera* (Siebold et Zucc.) Endl.) обмёрзли до уровня снежного покрова. В холодную зиму 1984/85 г. в парке БИН у одного из двух экземпляров *Abies alba* обмёрзла вся надземная часть кроны, кроме верхушки до уровня снежного покрова. А у второго - пострадало до 80% побегов в средней и нижней части кроны [11] – в 2014-2016 гг. эти же самые экземпляры не пострадали. У *Pinus pallasiana* зимой 1984/85 г. погибли не только верхушечные почки годичных побегов, но и скелетные ветви. Более обычного

обмёрзла в ту зиму и *Metasequoia glyptostroboides* – у неё повредились как годичные побеги, так и скелетные ветви в нижней и средней частях кроны. После зимы 1986/87 г. повреждения были ещё более значительными. Опыт интродукции хвойных в Санкт-Петербурге насчитывает около 300 лет, и он показал, что особенно влияют на растения так называемые аномально суровые зимы [12]. Сейчас повторяемость таких холодных зим, какие были в XX веке, снизилась, а за прошедшие годы после зимы 1986/87 г. таких зим с катастрофическими последствиями для древесных экзотов вообще не было.

Однако оказывается, что многие виды хвойных отрицательно реагируют и на участвовавшие тёплые зимы. Это, например, весьма заметно для родового комплекса *Larix* [13]. Одной из причин ухудшения состояния и усыхания деревьев может быть распространение почвообитающих оомикетов рода *Phytophthora*. Существуют сведения, что паразитическая активность видов рода *Phytophthora* может в большой степени определяться внешними факторами среды. Изменение климатических факторов, главным образом температуры и влажности приводит к ослаблению защитной системы растений и активизации патогенов,

которые могут вызвать корневые гнили, усыхание ветвей и стволов [14]. На ухудшение состояния хвойных влияет и распространение вредителей, таких, как хермес.

При таких заметных изменениях тепло-влажностнообеспеченности всё более важными становятся непрерывные фенологические наблюдения. Они важны как индикатор изменений климата, показывают уровень реакции растений на изменения среды [6] и могут помочь дать адекватные ответы на вызовы времени.

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 (N 0126-2014-0021.) of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences.

Список литературы

1. Покровская Т.В., Бычкова А.Т. Климат Ленинграда и его окрестностей. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 200 с.
2. Конюкова Л.Г., Орлова В.В., Швер Ц.А. Климатические характеристики СССР по месяцам. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 144 с.
3. Климат Ленинграда. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 252 с.
4. Борисенков Е.П. Климат и деятельность человека. М.: Наука. 1982. 133 с.
5. Фадеева И.В., Фирсов Г.А. Индикационное значение дендрофенологического ряда зацветания *Alnus incana* в феностанции Санкт-Петербургской лесотехнической академии // Дендрология в начале XXI века. Сб. матер. Межд. науч. чт. памяти Э.Л. Вольфа, 6-7 октября 2010 года, Санкт-Петерб. гос. лесотехн. акад. им. С.М. Кирова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. 2010. С. 210-214.
6. Фирсов Г.А. Фенологический мониторинг в ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика. Матер. 2 Всерос. Науч. Практ. Конф. 17-18 ноября 2016 г. Волгоград. 2016. С. 335-340.
7. Карпун Ю.Н. К вопросу устойчивости дендрологических коллекций ботанических садов и дендрологических парков России // Стратегия создания устойчивых дендрологических коллекций. Пленарные доклады. Сочи: СБСК, 2017. С. 4-8.
8. Фирсов Г.А. К проблеме дендрологического районирования территории Северо-Запада России // Бюл. Гл. ботан. сада. 2003. Вып. 185. С. 3-8.
9. 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.
10. Уханов В.В. Результаты перезимовки хвойных деревьев и кустарников в зиму 1939/40 гг. в районе г. Ленинграда // Тр. БИН АН СССР. Сер. 6. 1950. Вып. 1. С. 20-57.
11. Комарова В.Н., Фирсов Г.А., Булыгин Н.Е., Ловелиус Н.В. Зимостойкость хвойных интродуцентов в условиях суровой зимы 1984/85 г. в Ленинграде // Бюл. Гл. ботан. сада. 1988. Вып. 147. С. 8-13.
12. Фирсов Г.А., Фадеева И.В. Влияние суровых зим XX века на интродуцированную и аборигенную дендрофлору Санкт-Петербурга на примере хвойных пород // Научное обозрение. 2009 № 2.. С. 3-13.
13. 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=3063>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3063
14. Фирсов Г. А., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф., Варфоломеева Е. А., Волчанская А. В. Новые данные о распространении видов рода *Phytophthora* и их влиянии на состояние древесных растений в Ботаническом саду Петра Великого (БИН РАН, Санкт-Петербург) // Микология и фитопатология. 2016 . Т. 50, Вып. 6. С. 401-414.

References

1. Pokrovskaya T.N., Bychkova A.T. Klimat Leningrada i ego okrestostej [Climate of Leningrad and its environs]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1967. 200 p.
2. Konukova L.G., Orlova V.V., Shver Z.A. Klimaticheskie harakteristiki SSSR po mesjazam [Climatic characteristics of the USSR on months]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1971. 144 p.
3. Klimat Leningrada [Climate of Leningrad]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 1982. 252 p.
4. Borisenkov E.P. Klimat i dejatel'nost' cheloveka [Climate and people's activity]. Moscow: Nauka. 1982. 133 pp.
5. Fadeyeva I.V., Firsov G.A. Indikacionnoje znachenie dendrofenologicheskogo rjada zazvretanija *Alnus incana* v fenostazionare Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii [Indicative significance of dendrophenological row of beginning of flowering of *Alnus incana* in phenostation of Saint-Petersburg Forest-Technical Academy] // Dendrologija v nachale XXI veka. Sb. mater. Mezhd. nauch. chtenij pamjati E.L. Wolfa, 6-7 oktjabrja 2010 goda, Sankt-Peterb. gos. lesotekhn. acad. im. S.M. Kirova. SPb.: izd. Politehn. Univ. 2010. Pp. 210-214.
6. Firsov G.A. Fenologicheskij monitoring v bотаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге

[Phenological monitoring in Peter the Great Botanic Garden at Saint-Petersburg] // *Ekologicheskaya bezopasnost i ohrana okruzh. sredi v regionah Rossii: teoriya i praktika. Mater. 2 Vseros. Nauch. Prakt. Conf. Volgograd. 2016. Pp. 335-340.*

7. Carpun Yu. N. K voprosu ustojchivosti dendrologicheskikh kollekzij botanicheskikh sadov i dendrologicheskikh parkov Rossii [To the question of steadiness of dendrological collections of botanical gardens and arboreta of Russia] // *Strategiya sozdaniya ust. dendr. kollekzij. Plenarnije dokladi. Soshi: SBSK, 2017. Pp. 4-8.*

8. Firsov G.A. K probleme dendrologicheskogo raznirovanija territorii Severo-Zapada Rossii [To the problem of dendrological division into zones of territory on North-Western Russia] // *Bul. Glav. Botan. Sada. 2003. Is. 185. Pp. 3-8.*

9. 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.

10. Ukhonov V.V. Resultati perezimovki hvoynih derevjev i kustarnikov v zimu 1939/40 v rajone g. Leningrada [Results of winter hardiness of conifer trees and shrubs in winter 1939/40 at Leningrad] // *Tr. Botan. Inst. AN SSSR. Ser. 6. 1950. Is. 1. Pp. 20-57.*

11. Komarova V.N., Firsov G.A., Buligin N.E., Lovelius N.V. Zimostojkost hvoynih introduzentov v uslovijah surovoj

zimi 1984/85 v Leningrade [Winter hardiness of conifers in conditions of severe winter 1984/85 in Leningrad] // *Bul. Glav. Botan. Sada. 1988. Is. 147. Pp. 8-13.*

12. Firsov G.A., Fadeyeva I.V. Vliyanie surovih zim XX veka na introduzirovannuju i aborigennuju dendrofloru Sankt-Peterburga na primere hvoynih porod [Influence of severe winters of the XX century on introduced and native woody flora of Saint-Petersburg on example of conifers] // *Nauchnoje Obozrenije. 2009. N 2. Pp. 3-13.*

13. Firsov G.A., Khmarik A.G., Malysheva E.F., Malysheva V.F. Ozenka sostojanija listvennizi (Larix Mill., Pinaceae) v botanicheskovo sadu Petra Velikogo v Sankt-Peterburge [Estimation of state of larches (Larix Mill., Pinaceae) in Peter the Great Botanic Garden at Saint-Petersburg] // *Hortus bot. 2016 a. T. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3063>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3063*

14. Firsov G.A., Malysheva E.F., Malysheva V.F., Varfolomeyeva E.A., Volchanskaya A.V. Novie dannie o rasprostranenii vidov roda Phytophthora i ih vlijanije na sostojanie drevesnih rastenij v botanicheskovo sadu Petra velikogo (BIN RAN, Sankt-Peterburg) [New data on distribution of species of genus Phytophthora and its influence on state of woody plants in Peter the Great Botanic Garden (BIN RAS, Saint-Petersburg)] // *Micology and Phytopathology. 2016 . Vol. 50, Is. 6. Pp. 401-414.*

Информация об авторах

Фирсов Геннадий Афанасьевич, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
197376, Российская Федерация, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2

Хмарик Александр Геннадьевич, аспирант

E-mail: hag1989@gmail.com,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»

194021. Российская Федерация, Санкт-Петербург, Институтский пер., д 5

Information about the authors

Firsov Gennady Afanasjevich, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Botanical Institute named after V. L. Komarov RAS
197376, Russian Federation, Saint-Petersburg, prof. Popov Str., 2

Khmarik Alexander Gennadjevich, Postgraduate Student
E-mail: hag1989@gmail.com

Saint-Petersburg Federal State Forestry Technical University named after S.M.Kirov
194021, Russian Federation, Saint-Petersburg, Institution per., 5

Н.А. Мамаева

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: mamaeva_n@list.ru

Ю.А. Хохлачева

канд. с/х. н., н. с.

E-mail: jusic-la@yandex.ru

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

А.А. Новова

бакалавр

Российский государственный аграрный университет
МСХА имени К.А. Тимирязева

Возможности использования некоторых сортов бородатых ирисов в городском озеленении (с учетом некоторых количественных характеристик)

Коллекции декоративных растений ботанических садов становятся более востребованными как экспериментальная база по формированию ассортимента растений для озеленения городов. Цель исследования – отбор из коллекции *Iris x hybrida hort.* лаборатории декоративных растений ГБС РАН сортов, наиболее перспективных для применения в городских ландшафтных композициях и проектирование модельных цветников. Объекты исследований – 15 сортов *Iris x hybrida* из разных садовых групп. Выбор сортов осуществляли по 6-ти критериям, основным из которых является их высокая устойчивость в культуре. Сорта изучали по 5 хозяйственно-ценным признакам, значимым при использовании ирисов на объектах ландшафтной архитектуры. Обработку экспериментальных данных осуществляли в соответствии с классическими методами и приемами. Выравненность сортов оценивали на основе расчета коэффициента вариации. Установлено, что значения этого показателя для изученных морфометрических признаков всех исследуемых сортов колеблются в пределах от 0 до 10%. При этом к наиболее выровненным можно отнести среднерослые 'Az Ap', 'Ask Alma', 'Maui Moonlight' и высокорослый 'Romance'. Для оценки достоверности различий между исследуемыми сортами бородатых ирисов проведен однофакторный дисперсионный анализ. Показано, что по 4-м изученным признакам большинство модельных сортов из разных садовых групп существенно отличаются между собой на 05% –ном уровне значимости, что является закономерным отражением их происхождения от различных природных видов. Внутри садовых групп достоверные различия, обусловленные сортоспецифическими особенностями, отмечены только у отдельных культиваров. Для большинства генотипов по изучаемым параметрам установлено отсутствие достоверных отличий на 05% –ном уровне значимости. Поэтому при выборе сортов *Iris x hybrida* для использования в озеленении важно учитывать не только их принадлежность к садовой группе, но и сортоспецифические особенности. С учетом ряда хозяйственно-ценных и декоративных характеристик спроектированы 5 вариантов модельных цветников.

Ключевые слова: коллекционные фонды, *Iris x hybrida hort.*, городское озеленение, модели цветников.

N.A. Mamaeva

Cand. Sci. Biol., Senior Research

E-mail: mamaeva_n@list.ru

J.A. Khokhlachova

Cand. Sci. Agric., Researcher

E-mail: jusic-la@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin

Russian Academy of Sciences

A.A. Novova

bachelor

Russian State Agrarian University named after K. A.

Timiryazev

Possibility that certain varieties of bearded irises in urban planting (subject to certain quantitative characteristics)

Collections of decorative plants of Botanical gardens are becoming more popular as an experimental base for the formation of the range of plants for urban gardening. The aim of the study was to select from the *Iris x hybrida hort.* collection, laboratory of ornamental plants of GBS RAS varieties, the most promising for use in urban landscape compositions and the design of several model flower beds. Objects of research – 15 varieties *Iris x hybrida* from different garden groups. Selection of varieties was carried out according to 6 criteria, the main of which is their high stability in culture. Varieties were studied by 5 economically valuable features, significant when using irises on the objects of landscape architecture. Processing of experimental data was carried out in accordance with the classical methods and techniques. The equalization of varieties was estimated based on the calculation of the coefficient of variation. It was found that the values of this indicator for the studied morphometric characteristics of all studied varieties range from 0 to 10%. At the same time, the most aligned can be attributed to the middle-sized 'Az Ap', 'Ask Alma', 'Maui Moonlight' and tall 'Romance'. To assess the significance of differences between the studied varieties of bearded irises, a one-factor analysis of variance was carried out. It is shown that according to the 4 studied features, the majority of model varieties from different garden groups differ significantly at the 05% level of significance, which is a natural reflection of their origin from different natural species. Gardening groups, no significant differences specification features observed among some cultivars. For the majority of genotypes the absence of significant differences on the 05% level of significance was established by the studied parameters. Therefore, when choosing *iris x hybrida* varieties for use in landscaping, it is important to consider not only their belonging to the garden group, but also variety specific features. Taking into account a number of economically valuable and decorative characteristics, 5 variants of model flower beds were designed.

Keywords: collectible funds, *Iris x hybrida hort.*, urban landscaping, models of flower beds.

Современные ботанические сады, как правило, относятся к сложно структурированным специфичным объектам, где в качестве основополагающих традиционно выделяют две исторически сложившиеся функции, определяющие специфику их деятельности и обуславливающие их роль в обществе и культуре. Это документирование материала, как результат научно-исследовательской работы, и образовательно-просветительская деятельность. При этом любой ботанический сад, независимо от его специализации, является пунктом интродукции растений. В результате одним из предметов его деятельности являются сформированные на научной основе документированные коллекции живых растений [1, 2].

В последнее десятилетие происходит расширение направлений деятельности ботанических садов. Выращивается посадочный материал (в том числе и для городского озеленения), разрабатываются новые тематические экскурсии, экологические и оздоровительные маршруты по территории и т.п. В некоторых ботанических садах реализуются программы повышения квалификации для граждан, занятых в области ландшафтного дизайна, цветоводства, флористики [3]. Кроме того, стало очевидным, что на урбанизированных территориях обустройство ландшафта также необходимо для обеспечения нормальной жизнедеятельности человека, как растениеводство и животноводство. С ухудшением экологической обстановки в городах, где сейчас проживает более 74% россиян, горожане стремятся выехать на постоянное место жительства в пригородную зону. При этом, по прогнозам ученых, в последующие годы ситуация в целом на Земном шаре будет усугубляться: к 2030 г. городское население мира составит около 60% [4]. Поэтому в городских условиях приемлемым выходом является активное использование ландшафтного дизайна и архитектуры для формирования полноценной окружающей человека среды в соответствии с эстетическими, функциональными и экологическими требованиями [5]. При этом коллекции декоративных растений ботанических садов становятся потенциально более востребованными, как экспериментальная база для формирования ассортимента интродуцированных растений, перспективных для использования в оформлении городских территорий различного назначения.

Цель настоящего исследования – отобрать (на основе использования ряда качественных и количественных характеристик) наиболее перспективные для применения в городских ландшафтных композициях из состава коллекции лаборатории декоративных растений ГБС РАН сорта *Iris x hybrida hort.* и предложить несколько модельных вариантов цветников.

Объект и методы исследований

Работа выполнена на базе коллекционного фонда представителей рода *Iris* L. лаборатории декоративных растений (ЛДР) ГБС РАН.

Модельными объектами исследований послужили 15 сортов *Iris x hybrida*, относящихся к разным садовым

группам: низкорослые - 'Bedford Lilac', 'Pumpin' Iron', 'Black Cherry Delight', 'Cry Baby', 'Orange Tiger', среднерослые - 'Az Ap', 'Honey Glazed', 'Red Zinger', 'Ask Alma', 'Maui Moonlight', высокорослые – 'Jacquesiana', 'Wabash', 'Catherina', 'Romance', 'Dark Mood'.

Выбор объектов исследования осуществляли на основе 6-ти критериев: устойчивость в культуре, достаточная пространственность сорта, высокий коэффициент вегетативного размножения, отсутствие периодичности цветения, высокая интенсивность цветения (коэффициент орнаментальности более 0,5), толерантность к летальным инфекционным заболеваниям. Источники информации, как литературные данные [6, 7], так и собственные исследования.

Изучена изменчивость модельных сортов по 41 параметру, в т.ч. 14 количественным характеристикам, согласно методике ООС [9]. При этом в настоящей статье освещены результаты работы на основе 5 количественных признаков из категории хозяйственно-ценных [7], значимых, наш взгляд, при выборе сортов для их использования на объектах ландшафтной архитектуры. При проектировании цветников также учтены декоративные качества культиваров [6, 7].

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли в соответствии с классическими методами [10, 11].

Разработка моделей цветников выполнена на основе общепринятых при проектировании цветников способов и приемов [12], с использованием специализированной компьютерной программы – AutoCad.

Результаты и их обсуждение

Выравненность сорта по основным количественным признакам имеет существенное значение для его использования в групповых посадках, поскольку является важной характеристикой, влияющей на визуальное восприятие цветочной композиции. Эффективным методом статистической обработки цифрового материала, позволяющим достаточно объективно оценить степень выравненности сорта по тому или иному признаку, является расчет коэффициента вариации.

На основании выборки экспериментальных данных 2017 г. установлено, что значения коэффициента вариации учетных морфометрических признаков всех исследуемых сортов колеблются в пределах от 0 до 10% (табл. 1) и согласно шкале, предложенной Зайцевым Г.Н. [10], относятся к 2-м градациям: небольшое (0-4%) и нормальное варьирование (5-44%). При этом по совокупности количественных характеристик к наиболее выровненным можно отнести 4 сорта: среднерослые 'Az Ap', 'Ask Alma', 'Maui Moonlight' и высокий - 'Romance'. У них варьирование каждого из исследованных признаков не превышает 5%, т.е. относится к первой из выше указанных градаций и считается небольшим. По этому признаку использование в цветниках этих культиваров можно рекомендовать как приоритетное, по сравнению с другими рассмотренными в данной статье, сортами.

Интродукция и акклиматизация

Таблица 1. Вариабельность модельных сортов *Iris x hybrida* по изучаемым количественным признакам

Статистический показатель	Высота генеративного побега, см	Число цветков на цветоносе, шт	Горизонтальный диаметр цветка, см	Вертикальный диаметр цветка, см	Длина листа, см
Bedford Lilac					
Лимиты					
min	24,3	3	8,2	4,5	25,3
max	27,5	3	9,6	5,8	27,7
Коэфф. вариации (V,%)	4	0	5	7	3
Pumpin' Iron					
Лимиты					
min	16	3	7,2	4,6	24,2
max	20,5	3	9	6,2	27,7
Коэфф. вариации (V,%)	8	0	5	5	4
Black Cherry Delight					
Лимиты					
min	15,6	3	7,5	4,8	25
max	19,4	3	9	6,2	27,5
Коэфф. вариации (V,%)	7	0	5	7	4
Cry Baby					
Лимиты					
min	16,8	3	8,2	5,9	24,5
max	21	3	10	7	31
Коэфф. вариации (V,%)	6	0	5	5	5
Orange Tiger					
Лимиты					
min	15	3	7,9	5,2	19,8
max	18,5	3	9,7	6,2	22,2
Коэфф. вариации (V,%)	7	0	5	5	3
Az Ap					
Лимиты					
min	38,0	4	9,5	6,8	35,9
max	45,5	4	10,7	7,4	38,2
Коэфф. вариации (V,%)	5	0	2	2	2
Honey Glazed					
Лимиты					
min	46,7	5	11,4	8,5	44,0
max	56	5	13,5	9,1	46,9
Коэфф. вариации (V,%)	6	0	4	2	2
Red Zinger					
Лимиты					
min	48,4	4	9,2	7,0	41,5

Интродукция и акклиматизация

max	56,6	4	10,2	8,2	46,0
Коэфф. вариации (V,%)	6	0	3	5	3
Ask Alma					
Лимиты					
min	48,9	5	9,0	7,2	40,1
Maui Moonlight					
Лимиты					
min	50,5	5	9,3	7,2	41,0
max	58,4	5	10,4	8,2	45,5
Коэфф. вариации (V,%)	4	0	3	4	3
Jacquesiana					
Лимиты					
min	82,2	7	4,1	8,1	56,5
max	95,3	7	5,3	9,2	62,8
Коэфф. вариации (V,%)	4	0	7	4	3
Wabash					
Лимиты					
min	86,2	7	8,5	9,3	51,5
max	105,6	7	10,2	11,0	58,3
Коэфф. вариации (V,%)	7	0	5	4	3
Catherina					
Лимиты					
min	74,2	5	6,3	9,5	60,3
max	99,4	5	7,5	10,7	66,8
Коэфф. вариации (V,%)	10	0	5	3	3
Romance					
Лимиты					
min	73,8	7	9,1	10,8	51,5
max	84,1	7	10,0	11,7	59,9
Коэфф. вариации (V,%)	3	0	2	2	4
Dark Mood					
Лимиты					
min	90,0	6	5,6	11,0	69,7
max	111,5	6	7	13,5	75
Коэфф. вариации (V,%)	6	0	7	5	2

Анализируя изменчивость отдельных признаков по сортам, на основании зафиксированных лимитов, можно отметить, что предсказуемо наиболее вариабельной является высота генеративного побега, а наиболее стабильным - число цветков на цветоносе. Прежде всего, это можно объяснить различной степенью модификационной изменчивости указанных признаков: высокой – у первого, низкой – у второго.

Для оценки достоверности различий между исследуемыми сортами *Iris x hybrida* по отдельным признакам проведен однофакторный дисперсионный анализ [11].

Показано, что по 4-м изученным признакам сорта из разных садовых групп существенно отличаются между собой на 05% –ном уровне значимости (табл. 2), что является закономерным отражением различий их генети-

Интродукция и акклиматизация

ческих характеристик и учтено при разработке садовой классификации культуры [13].

Наибольшие различия по высоте генеративного побега характерны для сортов-представителей разных садовых групп. Соответственно, самые низкие цветоносы имеют сорта 'Black Cherry Delight', 'Pumpin' Iron', 'Bedford Lilac' и 'Cry Baby'; наибольшие размеры генеративных побегов зафиксированы у 'Romance', 'Jaquesiana', 'Catherina', 'Wabash' и 'Dark Mood'; промежуточные показатели - у 'Az Ap', 'Honey Glazed', 'Red Zinger' и 'Maui Moonlight'. Сходная тенденция отмечена по линейным размерам листовых пластинок: наиболее миниатюрные листья – у низкорослых сортов, средние размеры характерны для группы сортов среднерослых ирисов, наиболее крупные листья имеют высокорослые культивары.

Различия между исследуемыми сортами, в свою очередь, связаны с их принадлежностью к разным садовым группам и, соответственно, происхождением от разных природных видов [14], отличающихся, кроме комплекса фенотипических признаков, определенными экологическими особенностями. Так, например, низкорослые сорта (SDB) [13] можно отнести к группе факультативных ксерофитов, среднерослые – к факультативным мезофитам, высокие – к собственно мезофитам. Поэтому при выборе сортов *Iris x hybrida* для проектирования цветников (особенно смешанного типа), на наш взгляд, в первую очередь, необходимо учитывать их принадлежность к садовой группе.

Иная ситуация отмечена по размерам цветка. По вертикальному диаметру цветка сорта-представители разных садовых групп достоверно отличаются на 05%-м

Таблица 2. Статистические показатели сортов *Iris x hybrida* из разных садовых групп

Сорт	Высота генеративного побега, см	Число цветков на цветоносе, шт	Горизонтальный диаметр цветка, см	Вертикальный диаметр цветка, см	Длина листа, см
Низкорослые сорта					
Bedford Lilac	26,0±1,04	3	8,8±0,66	5,2±0,60	26,6±0,90
Pumpin' Iron	18,5±1,24	3	8,1±0,63	5,2±0,53	25,9±1,02
Black Cherry Delight	17,5±1,10	3	8,1±0,63	5,5±0,06	26±0,96
Cry Baby	18,8±1,09	3	8,9±0,64	6,3±0,55	27,8±1,22
Orange Tiger	16,9±1,07	3	8,7±0,66	5,9±0,54	21,0±0,82
Среднерослые сорта					
Az Ap	40,9±1,45	4	10,1±0,50	7,1±0,40	36,8±0,82
Honey Glazed	51,8±1,71	5	12,4±0,70	8,8±0,46	45,3±0,95
Red Zinger	52,4±1,72	4	9,8±0,53	7,8±0,56	43,4±1,17
Ask Alma	52,3±1,58	5	9,6±0,69	7,8±0,55	43,5±1,25
Maui Moonlight	54,3±1,48	5	9,8±0,52	7,8±0,58	43,0±1,10
Высокорослые сорта					
Jacquesiana	88,2±1,90	7	4,8±0,57	8,7±0,59	59,6±1,25
Wabash	96,4±2,59	7	9,5±0,66	10,1±0,67	54,7±1,34
Catherina	87,5±2,90	5	6,9±0,59	10,0±0,55	63,3±1,42
Romance	83,0±1,61	7	9,7±0,48	11,1±0,52	56,6±1,46
Dark Mood	102,5±2,56	6	6,3±0,67	12,1±0,78	72,0±1,28
НСР ₀₅	4,004	-	0,394	0,358	1,465
Источники вариации (p ^m , %)					
фактор (сорт)	98	-	96	98	99
случайные	2	-	4	2	1
max	57,3	5	10,1	8,2	45,4
Кoeff. вариации (V,%)	5	0	4	4	4

уровне значимости. Но по горизонтальному диаметру эта тенденция в исследуемой выборке сортов отсутствует. Высокорослые сорта 'Jacquesiana', 'Dark Mood', 'Catherina' уступают не только представителям одноименной садовой группы 'Wabash' и 'Romance', но и всем исследуемым культиварам из других садовых групп – низкорослым и среднерослым садовым боролатым ирисам. Это обусловлено особенностями микроэволюционного развития *Iris x hybrida*, связанными с изменением плоидности культиваров [15]. Сорт 'Jacquesiana' – диплоид, 'Catherina' – ранний тетраплоид, 'Dark Mood' – старый тетраплоидный сорт с характерной для диплоидных культиваров формой цветка.

Сорта значительно отличаются в пределах садовых групп и по другим показателям. Так, по высоте цветоноса 'Bedford Lilac' существенно превышает на 05%-м уровне значимости более низкорослые 'Pumpin' Iron', 'Black Cherry Delight', 'Cry Baby', 'Orange Tiger', 'Az Ap' – более высокорослые 'Honey Glazed', 'Red Zinger', 'Ask Alma', 'Maui Moonlight', 'Dark Mood' – более низкорослые 'Romance', 'Catherina', 'Jacquesiana', 'Wabash'. В последней группе между некоторыми другими культиварами также отмечены существенные статистические различия.

Отсутствие существенных различий по изучаемому признаку установлено между представителями группы низкорослые боролаты ирисы – 'Black Cherry Delight', 'Cry Baby' и 'Orange Tiger'; среднерослые боролаты ирисы – 'Honey Glazed', 'Red Zinger', 'Ask Alma' и 'Maui Moonlight'; высокорослые боролаты ирисы – 'Jacquesiana' и 'Catherina'.

По числу цветков на цветоносе исследуемые сорта не выходят за пределы количественных характеристик соответствующих садовых групп [16].

Установлено, что по горизонтальному диаметру цветка у сортов 'Pumpin' Iron' и 'Black Cherry Delight', а у 'Bedford Lilac' также и по вертикальному диаметру показатели линейных размеров существенно ниже на 05%-м уровне значимости, чем у относительно крупноцветкового сорта 'Cry Baby'. В группе среднерослых боролатых ирисов крупноцветковый 'Honey Glazed' по линейным размерам цветка существенно превышает на 05%-м уровне значимости сорта 'Az Ap', 'Red Zinger', 'Ask Alma', 'Maui Moonlight'. Среди высоких сортов отличающихся регулярным и очень обильным цветением 'Jacquesiana' по размерам цветка существенно уступает 'Wabash', 'Catherina', 'Romance' и 'Dark Mood'. При этом между 4-мя указанными культиварами на 05%-м уровне значимости также отмечены существенные статистические различия.

По длине листовой пластинки в группе низкорослых ирисов установлено, что сорта 'Bedford Lilac', 'Pumpin' Iron', 'Black Cherry Delight', 'Cry Baby', отличающиеся достаточно большой надземной массой, существенно превышают на 05%-м уровне значимости показатель культивара 'Orange Tiger'. Среднерослые культивары 'Honey Glazed', 'Red Zinger', 'Ask Alma' и 'Maui Moonlight', также достоверно превышают характеристики сорта 'Az Ap'

с относительно некрупными листьями. В составе высокорослых сортов длина листа у сорта 'Wabash' существенно ниже аналогичных показателей у 'Romance', 'Jacquesiana', 'Catherina', 'Dark Mood'.

Необходимо отметить, что у всех исследованных сортов по 4-м изучаемым количественным признакам в структуре общей изменчивости доминирует влияние генотипа, а доля случайных факторов изменчивости незначительна и составляет от 1 до 4%. Поэтому, рассматривая сорта *Iris x hybrida*, как компоненты ландшафтных композиций, внутри садовых групп желательно учитывать как период их создания, так и, по возможности, принимать во внимание некоторые не только качественные (например, устойчивость пигментации околоцветника), но и количественные сортоспецифические характеристики.

Принято считать, что для использования на городских объектах ландшафтной архитектуры приоритетно применение безбородых ирисов, а представителей боролатых ирисов более целесообразно использовать для оформления мест, ограниченного использования или частных территорий [17, 18, 19]. Однако в рамках огромного сортимента *Iris x hybrida*, на наш взгляд, отбор культиваров с приемлемыми для использования в городском озеленении характеристиками может оказаться целесообразным. Поэтому неотъемлемой частью настоящей работы было проектирование модельных вариантов цветочных композиций, которые могут быть использованы на городских территориях различного назначения (парки, бульвары, скверы).

Для размещения на объектах общего пользования – скверах и бульварах, в том числе в центральной части города, предложена модельная композиция в регулярном стиле (рис. 1).

Представлены 2 варианта монопосадки ирисов. Первый (рис. 2), где за счет использования сортов ириса разного срока цветения (относящихся к различным садовым группам – низкорослые и среднерослые боролаты ирисы), декоративность композиции продлевается в среднем

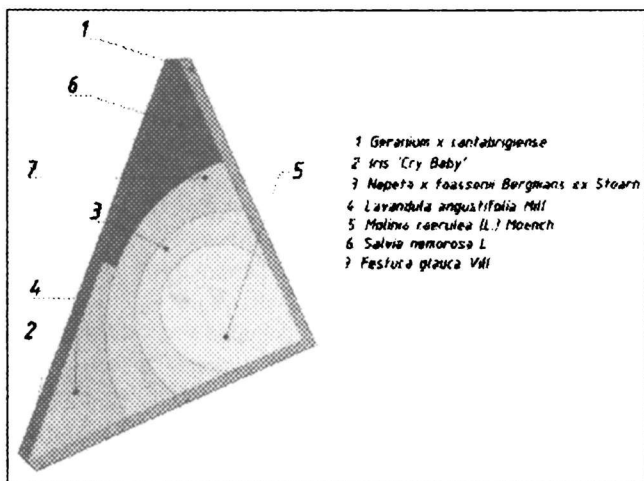


Рис. 1. Композиция в регулярном стиле, спроектированная для объектов общего пользования (бульвар, сквер)

Интродукция и акклиматизация

около 30 календарных дней. Для цветочно-декоративных культур, особенно с низко декоративными листьями, к

группе которых относятся бородатые ирисы, этот аспект очень актуален и имеет большое значение.

Указанную модельную композицию можно использовать на территории парков и лесопарков, а также в больших скверах.

Второй вариант монопосадки ирисов (рис. 3), кроме принадлежности сортов к различным садовым группам (низкорослые, среднерослые, высокорослые бородатые ирисы), спроектирован с учетом их колористических характеристик. Подобная модель монохромного цветника может быть использована и как самостоятельная композиция, и как один из ритмичных элементов широкого бордюра. Ее можно расположить на открытых, хорошо освещенных участках парка, а также в больших скверах.

Спроектированы также модельные миксбордеры, предусматривающие использование наиболее устойчивых в культуре сортов *Iris x hybrida* (из выборки модельных объектов настоящего исследования) с высоким коэффициентом вегетативного размножения [6]. На рисунке 4 представлена группа, в составе которой используется среднерослый сорт 'Az Ap'. Эту композицию, также как и указанную выше (рис. 3), можно использовать на территории парков и больших скверов.

Более сложный миксбордер спроектирован с включением сортов *Iris x hybrida* из разных садовых групп: среднерослого 'Maui Moonlight' и высокорослого 'Jacquesiana' (рис. 5). Его можно использовать для оформления хорошо освещенной части парка.

Заключение

Несмотря на объективные сложности в применении сортов *Iris x hybrida* на объектах городского озеленения существуют возможности отбора приемлемых для выполнения этой задачи культиваров. В настоящей работе

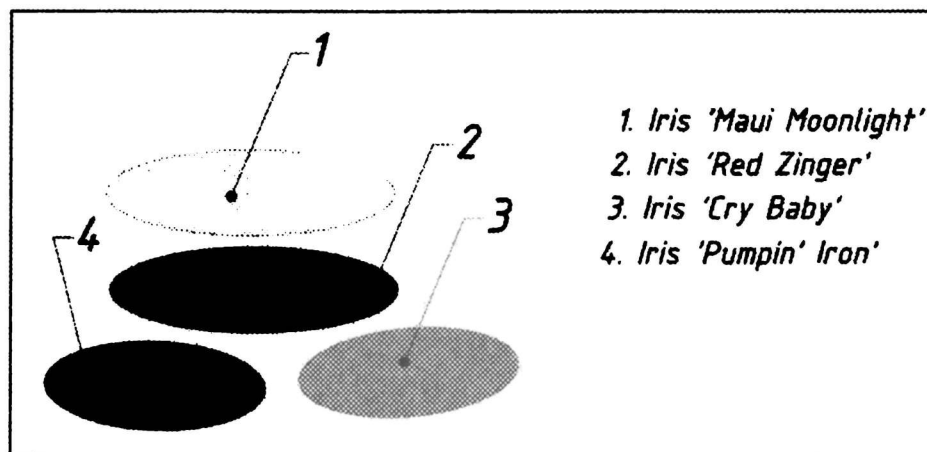


Рис. 2. Групповая монопосадка *Iris x hybrida* с различными сроками цветения

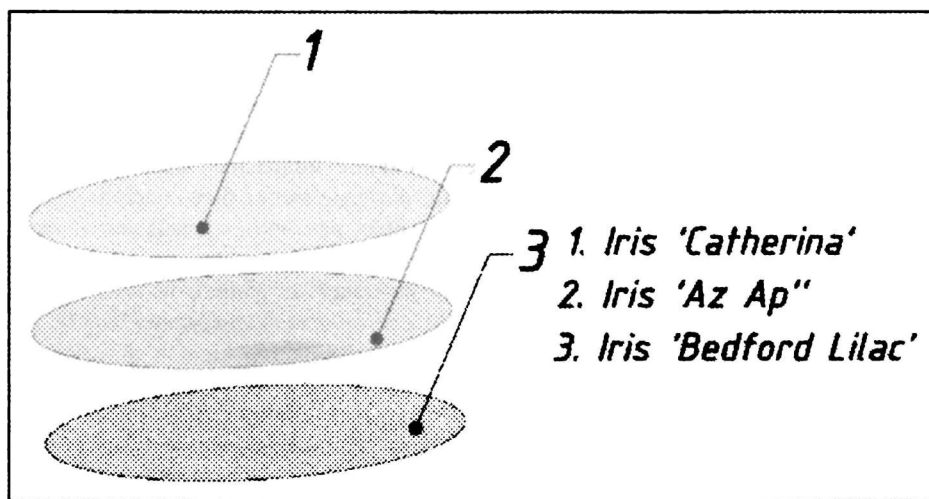


Рис. 3. Групповая монопосадка *Iris x hybrida* с учетом идентичности их колористических характеристик и вариации сроков цветения

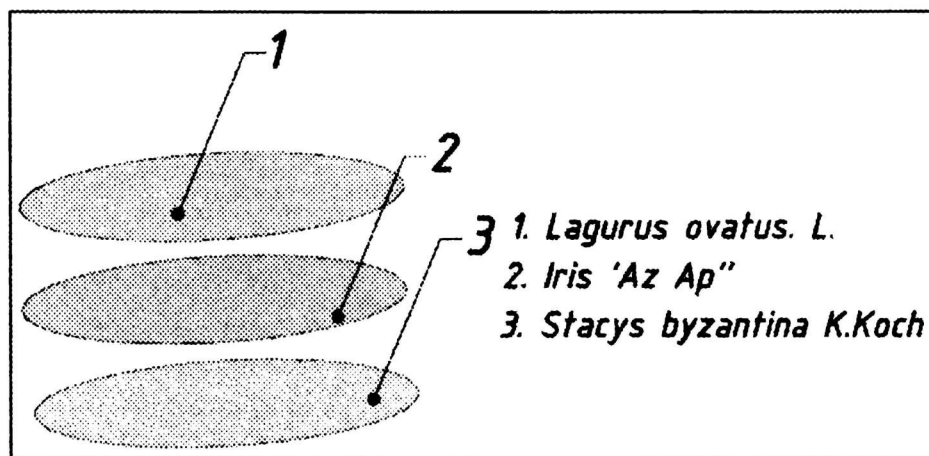


Рис. 4. Групповая посадка с использованием среднерослого сорта *Iris x hybrida* 'Az Ap'

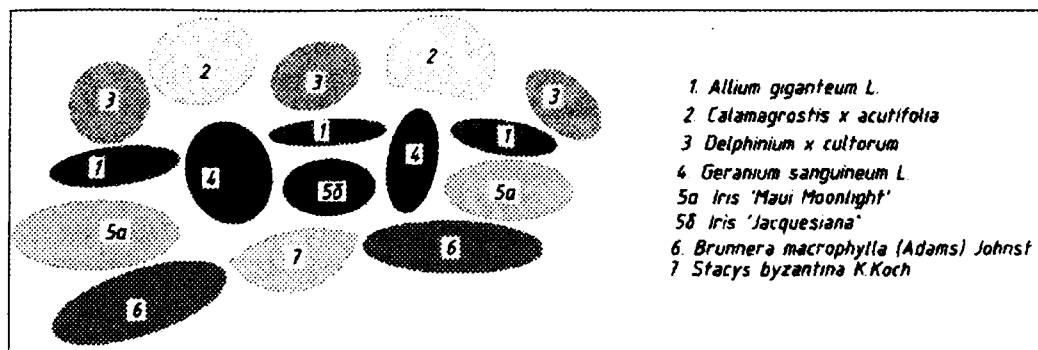


Рис. 5 Многокомпонентный миксбордер с использованием сортов бородатых ирисов из разных садовых групп (среднерослых и высокорослых)

авторами предложены несколько перспективных сортов: 'Bedford Lilac', 'Pumpin' Iron', 'Cry Baby', 'Az Ap', 'Red Zinger', 'Maui Moonlight', 'Jacquesiana', 'Catherina'. С их использованием спроектированы 5 модельных вариантов цветочных композиций, которые можно использовать в озеленении крупных городов.

Список литературы

1. Репецкая А. И. Стратегия формирования коллекционных фондов Ботанического сада Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского на этапе становления как интродукционного пункта // Hortus botanicus. 2015. Т. 10. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php> (дата обращения: 5.07.2018).

2. Водяник А. Ботанический сад - другое измерение. URL: <http://ecoportal.su/news.php?id=95142> (дата обращения: 8.07.2018).

3. Ефимов С. В. Для чего нужны коллекции декоративных растений в ботанических садах? // Сборник научных трудов ГНБС. 2017. Т. 145. С. 18-25.

4. Димитриев А. В. Ноосферный вектор развития человечества. Чебоксары, 2003. 104 с.

5. Шилов М. П., Димитриев А. В. Ботанические сады и ноосфера // Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции: I Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвящённая 50-летию создания Общественного совета по организации Чебоксарского ботанического сада. 2016. С. 8-22.

6. Травянистые декоративные многолетники Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. М.: Наука, 2009. С. 165-200.

7. Цветочно-декоративные травянистые растения (краткие итоги интродукции). М.: Наука, 1983. 272 с.

8. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Ирис (корневищный) (Iris L.). 21.11.2011 г. № 12-06/71. URL: <http://gossort.com> (дата обращения: 24.02. 2018).

9. Былов В. Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений / Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1978. С. 7-32.

10. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в эксперимен-

тальной ботанике. М.: Наука, 1990. 295 с.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

12. Бочкова И.Ю. Создаем красивый цветник. Принципы подбора растений. Основы проектирования. М.: Фитон+, 2007. 240 с.

13. Родионенко Г. И. Ирисы. Л.: Агропромиздат, Ленинградское отделение. 1988. 159 с.

14. Kohlein F. Iris. Verlag Eugen Ulmer, 1981. 360 p.

15. Матвеева Т. С. Полиплоидные декоративные растения. Л.: Наука, 1980. 300 с.

16. Родионенко Г. И. Ирисы. СПб.: Диамант, Агропромиздат, 2002. 192 с.

17. Ирисы / под общей редакцией Г. И. Родионенко. М.: Колос, 1981. 156 с.

18. Бурлакова И., Зыкова В. Ирисы. М.: Фитон+, 2006. 208 с.

19. Ирисы в ландшафтном дизайне. URL: <https://rostok.guru/sadovye/irisy-v-landshaftnom-dizajne-foto.html> (дата обращения: 25.07.2018).

References

1. Repetskaya A. I. Strategiya formirovaniya kollektсионnykh fondov Botanicheskogo sada Krymskogo federalnogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo na etape stanovleniya kak introduktsionnogo punkta [Strategy of formation of collection funds of the Botanical garden of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky at the stage of formation as an introduction point] // Hortus botanicus. 2015. Vol. 10. Available at: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php> (accessed 5.07.2018).

2. Vodyanik A. Botanicheskii sad - drugoye izmereniye [Another dimension of the Botanical garden]. Available at: <http://ecoportal.su/news.php?id=95142> (accessed 8.07.2018).

3. Efimov S. V. Dlya chego nuzhny kollektсии dekorativnykh rasteniy v botanicheskikh sadakh? [Why do we need collections of ornamental plants in Botanical gardens?] // Sbornik nauchnykh trudov GNBG [Collection of scientific works of GNBG]. 2017. Vol. 145. Pp. 18-25.

4. Dimitriyev A. V. Noosfernyy vektor razvitiya chelovechestva [Noospheric vector of human development]. Cheboksary. 2003. 104 s.

5. Shilov M. P., Dimitriyev A. V. Botanicheskiye sady i noosfera [Botanical gardens and the noosphere] // Rol botanicheskikh sadov i dendroparkov v importozameshchenii rastitelnoy produktsii: I Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiyem. posvyaschennaya 50-letiyu sozdaniya Obshchestvennogo soveta po organizatsii Cheboksarskogo botanicheskogo sada [The Role of Botanical gardens and arboreturns in the import substitution of vegetable products: the I all-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the creation of the Public Council on the organization of the Cheboksary Botanical garden]. 2016. Pp. 8-22.

6. Travyanistyye dekorativnyye mnogoletniki Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN: 60 let introduktsii [Herbaceous perennials of the Central Botanical garden. N. In. Tsitsin RAS: 60 years of introduction] / otv. red. Demidov A.S. M.: Nauka. 2009. Pp. 165-200.

7. Tsvetochno-dekorativnyye travyanistyye rasteniya (kratkiye itogi introduktsii) [Flower-ornamental herbaceous plants (brief results of introduction)]. M.: Nauka. 1983. 272 s.

8. Metodika provedeniya ispytaniy na otlichimost. odnorodnost i stabilnost. Iris (kornevishchnyy) (Iris L.) [Methods of testing for distinctiveness, uniformity and stability. Iris (rhizome) (Iris.)]. 21.11.2011 . № 12-06/71. Available at: <http://gossort.com> (accessed 24.02. 2018).

9. Bylov V. N. Osnovy sravnitelnoy sortootsenki dekorativnykh rasteniy / Introduktsiya i selektsiya tsvetochno-dekorativnykh rasteniy [Bases of comparative variety evaluation of

ornamental plants / introduction and selection of flower-ornamental plants]. M.: Nauka. 1978. Pp. 7-32.

10. Zaytsev G. N. Matematicheskaya statistika v eksperimentalnoy botanike [Mathematical statistics in experimental botany]. M.: Nauka. 1990. 295 s.

11. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [The methodology of the field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. M.: Agropromizdat. 1985. 351 s.

12. Bochkova I. Yu. Sozdayem krasivyy tsvetnik. Printsipy podbora rasteniy. Osnovy proyektirovaniya [Create a beautiful flower garden. Principles of selection of plants. Design basics]. M.: Fiton+. 2007. 240 s.

13. Rodionenko G. I. Irisy [Irises]. L.: Agropromizdat. Leningradskoye otdeleniye. 1988. 159 s.

14. Kohlein F. Iris. Verlag Eugen Ulmer, 1981. 360 p.

15. Matveyeva T. S. Poliploidnyye dekorativnyye rasteniya [Polyploid ornamental plants]. L.: Nauka. 1980. 300 s.

16. Rodionenko G. I. Irisy [Irises]. SPb.: Diamant. Agropromizdat. 2002. 192 s.

17. Irisy [Irises] / pod obshchey redaktsiyey G. I. Rodionenko. M.: Kolos. 1981. 156 s.

18. Burlakova I., Zyкова V. Irisy [Irises]. M.: Fiton+. 2006. 208 s.

19. Irisy v landshaftnom dizayne [Irises in landscape design]. Available at: <https://rostok.guru/sadovye/irisy-v-landshaftnom-dizayne-foto.html> (accessed 25.07. 2018)

Информация об авторах

Мамаева Наталья Анатольевна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: mamaeva_n@list.ru

Хохлачева Юлия Анатольевна, канд. с/х. наук, н. с.

E-mail: jusic-la@yandex.ru

Федеральное государственное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН
127276, Российская Федерация, Москва, Ботаническая ул, д. 4

Новова Алеся Александровна, бакалавр,
Российский государственный аграрный университет МСХА имени К. А. Тимирязева

127550. Российская Федерация. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Information about the authors

Mamaeva Natalia Anatolievna, Cand. Sci. Biol., Senior Research

E-mail: mamaeva_n@list.ru

Khokhlachova Julia Anatolievna, Cand. Sci. Agric., Researcher

E-mail: jusic-la@yandex.ru

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

127550. Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4

Novova Alesya Alexandrovna, bachelor
Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev

127550. Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49

В.Г. Шатко

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: bul_mbs@mail.ru

С.А. Потапова

гл. специалист

Г.Д. Тетерина

канд. физ.-мат. наук, техник

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В.Цицина РАН

Л.В. Сургина

российский куратор музея-усадьбы Н.К.Рериха
в Наггаре (Индия)

Международный Центр Рерихов, Москва

Парк музея-усадьбы Н.К. Рериха в Гималаях (Индия)

Приведены результаты обследования насаждений парка имени Н. К. Рериха в долине Куллу (Индия, штат Химачал-Прадеш, Наггар). Установлено, что современный ассортимент древесных растений парка насчитывает более 70 наименований (из 37 семейств, 54 родов), включающих как аборигенные, так и экзотические породы. Ассортимент цветочно-декоративных растений включает почти 50 наименований (из 28 семейств, 43 родов). Из числа редких и интересных экзотических растений парка следует отметить *Acacia dealbata*, *Cryptomeria japonica*, *Magnolia grandiflora*, *Laurocerasus officinalis*. Наиболее обычны – аборигенные *Cedrus deodara*, *Pinus wallichiana*, *Buxus wallichiana*, а из числа интродуцентов – *Lagerstroemia indica*, *Camellia japonica*.

Ключевые слова: Индия, музей-усадьба Н. К. Рериха, древесные растения.

V.G. Shatko

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: bul_mbs@mail.ru

S.A. Potapova

Main Specialist

G.D. Teterina

Cand. Phys.-Math. Sci.

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin

RAS

L.V. Surgina

Kurator of N.K.Roerich's Museum-Estate (India,
Naggar)

The International Centre of the Roerichs, Moscow

Park of N.K.Roerich Museum-Estate in Himalayas (India)

The results of a survey of plantings of the N.K Roerich estate in the Kullu valley (India, Himachal Pradesh, Naggar) are given. It has been established that the modern range of the park's woody plants includes more than 70 items (from 37 families, 54 genera), including as aboriginal, and exotic breeds. The range of floral and ornamental plants includes almost 50 items (from 28 families, 43 genera). Among the rare and interesting exotic plants of the park, *Acacia dealbata*, *Cryptomeria japonica*, *Magnolia grandiflora*, *Laurocerasus officinalis* should be noted. The most common are aboriginal *Cedrus deodara*, *Pinus wallichiana*, *Buxus wallichiana*, and from among introduced species - *Lagerstroemia indica*, *Camellia japonica*.

Keywords: India, museum-estate of N. K. Roerich, woody plants

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.296

В северо-западной части Гималаев, в индийском штате Химачал Прадеш, лежит живописная долина Куллу – долина 365 богов. Она простирается с севера на юг на 80 км то расширяясь до 2-3 км, то сужаясь до узкого каньона. По

дну ее течет бурная река Беас, приток Инда. Ее окружают высочайшие хребты, вершины которых увенчаны снежными шапками, а склоны покрыты лесами из кедра гималайского.

Интродукция и акклиматизация

Долина Куллу упоминается еще в древней Махабхарате, некоторые герои которой начинали отсюда свой путь. Было время, когда ее считали концом обитаемого мира, а с конца XIX века она начала приобретать славу курортной местности, когда английские офицеры привозили сюда свои семьи на отдых.

Именно здесь, в долине Куллу решил обосноваться Н.К.Рерих после долгих путешествий-экспедиций по Тибету и Гималаям. В 1928 г. Николай Константинович покупает имение с домом в местечке Наггар, что лежит в 40 км севернее города Куллу, в верховьях долины на высоте почти 2000 м. Дом постройки 1880 г., принадлежал английскому полковнику. Архитектура дома незамысловатая, сейчас она несет явные черты местного гималайского стиля: второй этаж по всему периметру окружен открытой деревянной галереей, нависающей над первым этажом. Он стоит на неширокой выровненной площадке, к которой подходит дорога из центра Наггара. Окружает его небольшой, но уютный парк. Он расположен на трех уступах-террасах, спускающихся ступенями по западному склону хребта на левом берегу Беаса. (Рис.1,2).

К дому ведет неширокая аллея под сенью величественных гималайских кедров (*Cedrus deodara*) и индийской

сирени (*Lagerstroemia indica*) – многоствольного высокого кустарника с зонтиковидной кроной. Своеобразны ее разветвленные стволы с гладкой голубовато-серой корой. Во время цветения кусты лагерстреми усыпаны плотными соцветиями из многочисленных ярко-розовых махровых цветков и представляют собой живописную картину. А осенью они полыхают огнем ярко окрашенной листвы, которую оттеняет вечнозеленая хвоя кедров. Особенно эффектно смотрятся они при вечернем освещении на фоне заснеженных гор по другую сторону долины Куллу.

Дорожка обсажена вечнозеленым бересклетом японским (*Euonymus japonica*), образующим живую изгородь. За ней – крупные кусты гортензии крупнолистной (*Hydrangea macrophylla*) с огромными шапками-соцветиями блекло-голубых цветков. Живая изгородь ограничивает партерную треугольной формы, в центре которой три деревца камелии японской (*Camellia japonica*), несколько кустов роз (белых и алых) и аборигенных дафны (*Daphne papyracea*), и абутилона (*Abutilon sellowianum*).

Слева от дорожки, под вековыми кедрками все пространство засажено агантусом африканским, или зонтичным (*Agapanthus africanus*) – декоративным многолетним растением из семейства аспарагусовых с

утолщенными корневищами и длинными темно-зелеными ремневидными листьями, собранными в прикорневую розетку. Лилые цветки агантуса на длинных цветоносах собраны в зонтиковидное соцветие, в котором их может быть до 80 штук. Эти нарядные соцветия возвышаются над землей на высоту до 1 м благодаря длинным цветоносам. Растение это называют еще «нильской лилией».

Ниже, на крутом склоне можно видеть несколько деревьев акации серебристой (*Acacia dealbata*). Она хорошо знакома жителям многих российских городов, где ее пушистые желтые соцветия (под именем «мимозы») появляются в большом количестве в преддверии 8 марта. Деревья акации довольно старые, с несколькими мощными наклоненными стволами. Из-за плотной посадки они воспринимаются как одно дерево с единой кроной.

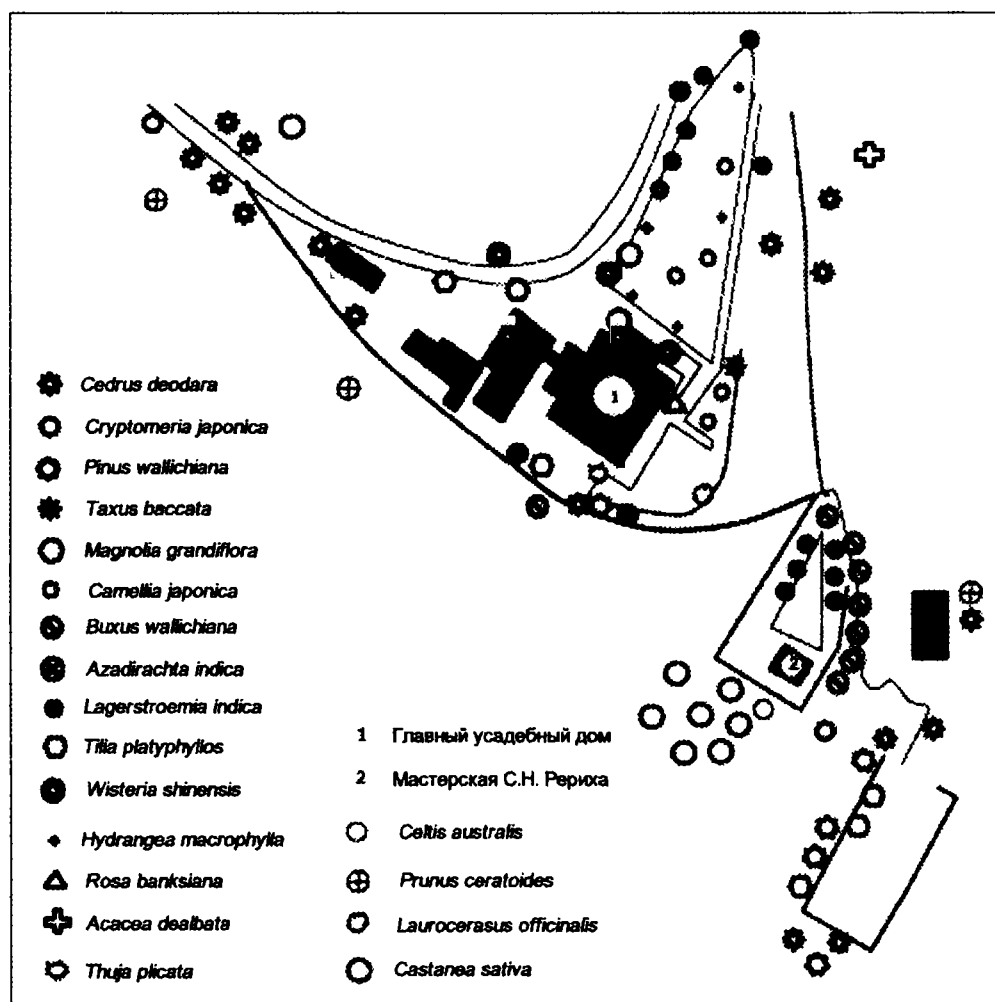


Рис. 1. План-схема основных насаждений парка музея-усадьбы Н.К.Рериха в Наггаре



Рис. 2. Главный усадебный дом, на переднем плане кусты *Lagerstroemia indica*

Справа, у южного фасада дома растет прекрасный экземпляр вечнозеленой магнолии (*Magnolia grandiflora*) столетнего возраста, крона которой скрывает угол дома до самого входа на галерею второго этажа, а рядом с домом, у каменной подпорной стены - несколько экземпляров многоствольных деревьев липы (*Tilia platyphyllos*). Стены дома увиты глицинией (*Wisteria shinensis*), вечнозеленой розой Банкса (*Rosa banksiana*), с многоцветковыми гроздьями некрупных желтых очень ароматных цветков. Эта роза отличается от других невероятно ранними сроками цветения. Из других лиан, растущих возле дома, можно отметить камписис (*Campsis radicans*) и жасмин (*Jasminum nodiflorum*).

Перед западным фасадом дома, обращенным к долине Куллу, также разбит палисадник, ограниченный по периметру живой изгородью из бересклета японского. Внутри палисадника – газон. Это открытое пространство перед домом позволяет видеть широкую панораму долины с рекой Беас внизу и величественными хребтами Гималаев. По северной периферии террасы, на которой расположен усадебный дом, растут деревья липы, айланты высочайшего (*Ailanthus altissima*), самшита гималайского (*Buxus wallichiana*) и кусты гибискуса (*Hibiscus syriacus*). В этой части парка особо выделяется четырехствольный экземпляр аборигенной гималайской сосны (*Pinus wallichiana*), под которой установлены каменные изваяния местных индуистских святых, собранные хозяином имения - Н.К.Рерихом. Это дерево – одно из старейших, а также самых высоких в парке, его возраст 150-200 лет, а высота 50 м. Впрочем, и кедры гималайские, растущие в парке, не уступают ей по высоте.

К следующей террасе парка, лежащей ниже по склону, ведет довольно крутая садовая лестница с каменными ступеньками из природного камня.

Возле нее компактно растут юкки (*Yucca aloifolia*), когда-то завезенные в долину англичанами и ныне широко распространившиеся в Наггаре и его окрестностях. На этой небольшой террасе, ограниченной подпорными каменными стенками (сверху и снизу), расположен небольшой домик мастерская Святослава Николаевича Рерих.

К нему ведет короткая аллея, обсаженная кустами лагерстремии и самшита (*Buxus wallichiana*). Перед домом - небольшие палисаднички треугольной и прямоугольной формы с молодыми кустами самшита. Вдоль дорожек высажен агapanтус (Рис.3, см. обложку). С тыльной стороны дома – небольшая открытая площадка, обращенная на север, с восхитительным видом на верховья долины Куллу, над которой царят заснеженные гималайские вершины. По ее краю и на северном склоне, чуть ниже террасы, растут каркас южный (*Celtis australis*), абрикос (*Armeniaca vulgaris*), сосна гималайская, несколько крупных деревьев каштана *Castanea sativa*, а также кусты шиповника (*Rosa* sp.) и жимолости (*Lonicera* sp.).

К последней, нижней и самой большой террасе парка ведет извилистая вымощенная дорожка, а также и несколько садовых лестниц, традиционно выложенных местным плоским камнем, наподобие сланца. Сам склон засажен деревцами хурмы (*Diospyrus lotus*) и яблони, среди которых выделяется экземпляр криптомерии японской (*Cryptomeria japonica*).

Его крона достаточно изреженная: должно быть дерево чувствует себя не очень хорошо. Еще один экземпляр криптомерии высажен на северо-восточной границе парка, у дороги, ведущей в деревню Румсу. Этот экземпляр более мощный и его жизненное состояние намного лучше.

Если пройти левее вдоль склона, можно посмотреть на одно из интересных деревьев парка. Правда, понастоящему оценить его можно только осенью - в конце октября-ноябре. Это слива вишнеподобная (*Prunus cerasoides*) – довольно крупное дерево, обильно цветущее в эту пору в безлистном состоянии. Ветви сливы, сплошь покрытые нежно-розовыми цветками накануне зимы, явление довольно необычное (Рис. 4, см. обложку). Не много найдется растений с подобным ритмом развития, когда цветение приходится на осень-начало зимы, а созревание плодов – на весну. Слива – абориген, представитель местной гималайской флоры.

Третья, самая нижняя терраса парка, очевидно, самая большая. С восточной стороны по всей ее длине в едином ряду возвышаются 8 деревьев, словно театральная кулиса. Она образована гималайским кедром, сосной гималайской и липой. В конце октября, когда осень золотит кроны лип, здесь ощущается какой-то особый колорит, колорит российской дворянской усадьбы. Будто вы

Интродукция и акклиматизация

Таблица. Ассортимент растений парка музея-усадьбы Н. К. Рериха (Индия, Наггар)

№ п/п	Вид	Семейство
Хвойные		
1	<i>Araucaria columnaris</i> (J.R.Forst.) Hook.	Araucariaceae
2	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl. 'Blue Moon' *	Cupressaceae
3	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D.Don) G.Don	Pinaceae
4	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don	Cupressaceae
5	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	Cycadaceae
6	<i>Juniperus chinensis</i> 'Plumosa Fremontia'	Cupressaceae
7	<i>J. squamata</i> 'Blue Star'	Cupressaceae
8	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	Cupressaceae
9	<i>Pinus wallichiana</i> A.B.Jacks.	Pinaceae
10	<i>Taxus baccata</i> L. (= <i>T. wallichiana</i> Zucc.)	Taxaceae
11	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don	Cupressaceae
Лиственные		
12	<i>Abutilon sellowianum</i> Regel	Malvaceae
13	<i>Acacia dealbata</i> Link.	Mimosaceae
14	<i>Acer acuminatum</i> Wall. ex D.Don	Aceraceae
15	<i>Agave americana</i> L.	Asparagaceae
16	<i>Alnus nitida</i> (Spach) Endl.	Betulaceae
17	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Simaroubaceae
18	<i>Armeniaca vulgaris</i> L.	Rosaceae
19	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Meliaceae
20	<i>Bougenvillea glabra</i> Choisy	Nyctaginaceae
21	<i>Buddleja paniculata</i> Wall.	Scrophulariaceae
22	<i>Buxus wallichiana</i> Baill.	Buxaceae
23	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem ex Bureau	Bignoniaceae
24	<i>Camellia japonica</i> L.	Theaceae
25	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Fagaceae
26	<i>Celtis australis</i> L.	Cannabaceae
27	<i>Clematis montana</i> Buch.- Ham. ex DC.	Ranunculaceae
28	<i>Cornus capitata</i> Wall.	Cornaceae
29	<i>Cotoneaster bacillaris</i> Wall. ex Lindl.	Rosaceae
30	<i>Cotoneaster nummularium</i> Fisch ex C.A.Mey.	Rosaceae
31	<i>Cydonia oblonga</i> L.	Rosaceae
32	<i>Daphne papyracea</i> Wall. ex G.Don	Thymelaeaceae
33	<i>Diospirys lotus</i> L.	Ebenaceae
34	<i>Deutzia corymbosa</i> R.Br.	Hydrangeaceae
35	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	Celastraceae
36	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Proteaceae
37	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae
38	<i>Hedera nepalensis</i> K.Koch	Araliaceae
39	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Malvaceae
40	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	Hydrangeaceae

Интродукция и акклиматизация

41	<i>Hypericum leschenaultia</i> Choisy	Hypericaceae
42	<i>Jasminum nodiflorum</i> Lindl.	Oleaceae
43	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae
44	<i>Kerria japonica</i> DC.	Rosaceae
45	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Lythraceae
46	<i>Laurocerasus officinalis</i> L.	Rosaceae
47	<i>Lonicera obovata</i> Royle ex Hook.f. & Thoms.	Caprifoliaceae
48	<i>Lonicera</i> sp.	Caprifoliaceae
49	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnoliaceae
50	<i>Malus domestica</i> L.	Rosaceae
51	<i>Philadelphus tomentosus</i> Wall. ex D.Don	Hydrangeaceae
52	<i>Phoenix</i> sp.*	Arecaceae
53	<i>Populus ciliata</i> Wall. ex Royle	Salixaceae
54	<i>Prunus ceratoides</i> D.Don	Rosaceae
55	<i>Pyrus pashia</i> D.Don	Rosaceae
56	<i>Quercus ilex</i> L. (<i>Q. baloot</i> Griff. ?)	Fagaceae
57	<i>Rhapis humilis</i> Blume*	Arecaceae
58	<i>Rhododendron</i> hybr.*	Ericaceae
59	<i>Rhus succedanea</i> L.	Anacardiaceae
60	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae
61	<i>Rosa banksiana</i> C.Abel.	Rosaceae
62	<i>Rosa brunonii</i> Lindl.	Rosaceae
63	<i>Rosa</i> hybr.	Rosaceae
64	<i>Rubus macilenthum</i> Camb.	Rosaceae
65	<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	Rosaceae
66	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Oleaceae
67	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Tiliaceae
68	<i>Viburnum grandiflora</i> Wall. ex DC.	Caprifoliaceae
69	<i>Wisteria shinensis</i> (Sims) DC.	Fabaceae
70	<i>Yucca aloifolia</i> L.	Asparagaceae
Цветочно-декоративные		
1	<i>Aeanthus hungaricum</i> (Borbas.) Baen	Acanthaceae
2	<i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. et Schult.*	Apocynaceae
3	<i>Aeonium arboretum</i> (L.) Webb. & Berthel.*	Crassulaceae
4	<i>Agapanthus africanus</i> (L.) Hoffm.	Asparagaceae
5	<i>Ageratum conyzoides</i> L	Asteraceae
6	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill. hort.	Asteraceae
7	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Amaranthaceae
8	<i>Aptenia cordifolia</i> (L. f.) N.E.Br.*	Aizoaceae
9	<i>Asparagus meyeri</i> *	Asparagaceae
10	<i>Asparagus schprengeri</i> *	Asparagaceae
11	<i>Begonia tuberosa</i> hort.*	Begoniaceae
12	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch	Saxifragaceae
13	<i>Calendula officinalis</i> L.	Asteraceae
14	<i>Canna indica</i> L.	Cannaceae

Интродукция и акклиматизация

15	<i>Celosia argentea</i> f. <i>plumosa</i>	Amaranthaceae
16	<i>Chrysanthemum</i> hort.	Asteraceae
17	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Asteraceae
18	<i>Crocasmia aurea</i> (Pappe ex Hook f.) Planch	Iridaceae
19	<i>Dahlia pennata</i> Cav. hort.	Asteraceae
20	<i>Digitalis purpurea</i> L.	Plantaginaceae
21	<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton	Zingiberaceae
22	<i>Fuchsia</i> L. hort.*	Onagraceae
23	<i>Gazania linearis</i> (Thunb.) Druce	Asteraceae
24	<i>Gladiolus</i> hort.	Iridaceae
25	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L. 'Flore Pleno' = 'Kwanso'	Asphodelaceae
26	<i>Hosta</i> L. hort.	Asparagaceae
27	<i>Iris</i> L. hort.	Iridaceae
28	<i>Kniphofia triangularis</i> Kunth	Asphodelaceae
29	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Asteraceae
30	<i>Lilium candidum</i> L.	Liliaceae
31	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae
32	<i>Monstera adansonii</i> Schott.*	Araceae
33	<i>Narcissus poeticus</i> L. hort.	Amaryllidaceae
34	<i>Opuntia</i> *	Cactaceae
35	<i>Paeonia</i> L. hort.	Paeoniaceae
36	<i>Pelargonium peltatum</i> (L.) L'Her ex Ait. hort.*	Geraniaceae
37	<i>Pelargonium zonale</i> (L.) L'Her. ex Aiton hort.*	Geraniaceae
38	<i>Phlox paniculata</i> L. hort.	Polemoniaceae
39	<i>Ranunculus asiaticus</i> L. hort.	Ranunculaceae
40	<i>Schefflera digitata</i> J.R.Forst. & G.Forst.*	Araliaceae
41	<i>Sedum</i> sp. L. *	Crassulaceae
42	<i>Tagetes erecta</i> L.	Asteraceae
43	<i>Tropaeolum majus</i> Juss. ex DC.	Tropaeolaceae
44	<i>Tulipa</i> L. hort.	Liliaceae
45	<i>Vinca pubescens</i> D'Urv.	Apocynaceae
46	<i>Viola</i> L. hort.	Violaceae

*- в горшечной культуре

находитесь не в Гималаях, а где-нибудь под Тулой либо под Москвой...

Почти в центре площадки возвышается серый камень, поставленный на месте кремации («самадхи» - буквально «место просветления, освобождения души») Н.К.Рериха (Рис. 5, см. обложку).

С террасы видна почти вся долина Куллу с серебристыми струями реки внизу и лесистыми склонами гор, на вершинах которых сверкает снег. Общую картину дополняют огромные деревья кедра, сосны, настоящего каштана, растущие ниже по склону, по периферии террасы парка, а также разновозрастные деревья абрикоса, молодые кусты сортовой сирени и самшита (Рис. 6, см. обложку).

В результате обследования насаждений парка нами установлено, что в настоящее время ассортимент древесных

растений парка насчитывает более 70 видов из 34 семейств и 54 родов (таблица). Цветочное оформление парка складывается из большого числа многолетних и однолетних декоративных культур (около 50, из 28 семейств и 43 родов), сменяющих друг друга в калейдоскопе цветения на протяжении большей части года. В разное время года парк украшают розы, нарциссы, фиалки, бархатцы, гадании, хризантемы, хосты, монтебриции, книфофии, космеи, гладиолусы и другие, хорошо известные и почти не знакомые нам растения.

Судя по архивным фотографиям, в саду были лилии, пионы и множество роз — любимых цветов Елены Ивановны Рерих, а С. Н. Рерих в своих письмах упоминает, что с успехом выращивал орхидеи.

Но так парк выглядел не всегда. На старых снимках имения, сделанных, очевидно, сразу после его

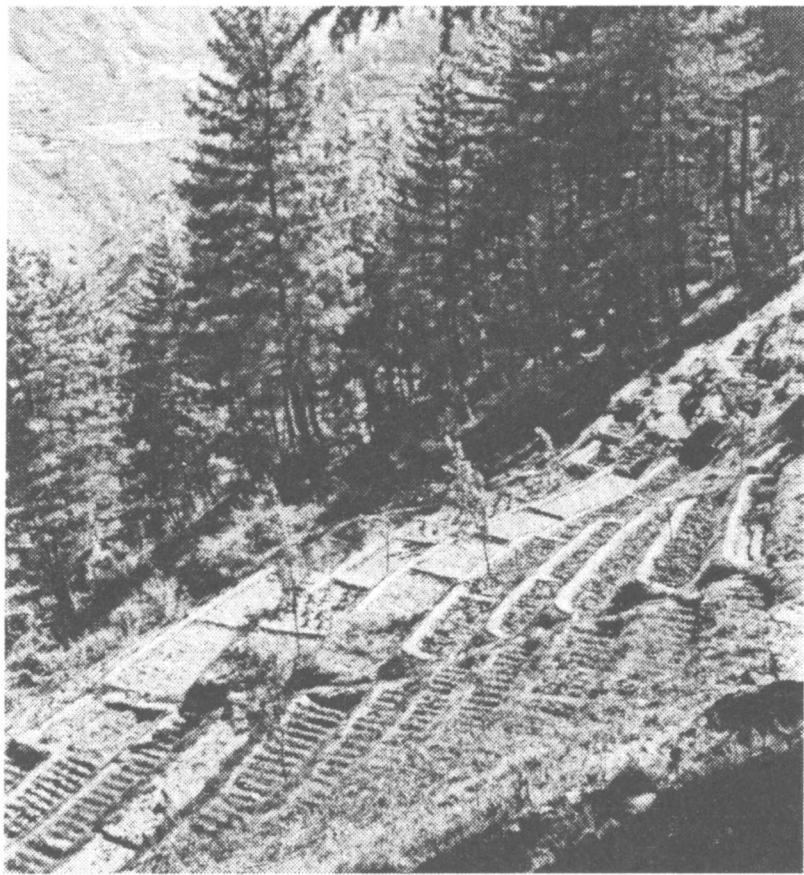


Рис. 9. Экспериментальный участок лекарственных растений в 1930-е годы. Фото из архива МЦР, Москва

приобретения, видно как в ту пору выглядел и сам дом, и окружающее его пространство (рис.7, см. обложку). Стены дома были сплошь увиты розой Банкса и глицинией (со стороны фасада). Судя по тому, что эти лианы закрывали большую часть дома, можно утверждать: они посажены еще прежними хозяевами — англичанами. По обе стороны от парадного входа видны посадки юкки. Пространство вокруг здания на первой террасе было совершенно открытым, основную площадь занимал газон, на фоне которого выделялось большое количество розовых

кустов. Ничто не загораживало вида на долину Кулу — деревья гималайского кедра, растущие ниже по склону, еще не настолько поднялись, чтобы заслонить восхитительный вид на окрестности. За домом возвышалась лишь четырехствольная гималайская сосна, сохранившаяся поныне, рядом с ней часто фотографировались члены семьи Рериха и их именитые гости (Рис.8, см. обложку).

По-видимому, традиционно, пространство, примыкающее к дому, было плотно заставлено многочисленными декоративными растениями в глиняных плошках. Эта традиция сохраняется до сих пор, хотя горшечных растений теперь заметно меньше, чем было во времена Н.К.Рериха.

Помимо парка в состав усадьбы в то время входил прилегающий участок леса из кедра и сосны гималайских, огород и обширный фруктовый сад с 1500 фруктовыми деревьями, среди которых было множество сортов яблони, груши, вишни, абрикоса, персика, сливы, айвы, мушмулы, каштана, лесного ореха (лещины), грецкого ореха, винограда. Как отмечено в описании усадьбы (из архива Международного Центра Рерихов), плоды отличались отменным качеством и получали высокие оценки на местных сельскохозяйственных выставках.

Возле зданий института Урусвати, на лесном склоне некогда располагался экспериментальный питомник лекарственных растений, где проходили испытания многие природные виды, собранные во время многочисленных экспедиций по Западным Гималаям и Тибету (рис.9). Выращенные растения затем изучали здесь же, в биохимической лаборатории института Урусвати. Наиболее перспективные виды лекарственных растений затем выращивали на плантации, расположенной в районе перевала Чандаркани, на высоте 3600 м.

Информация об авторах

Шатко Владимир Григорьевич, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: vshat_51@mail.ru

Потапова Светлана Алексеевна, ученый секретарь Совета ботанических садов России и стран СНГ

Тетерина Галина Дмитриевна, канд. физ.-мат. наук, техник

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

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

Сургина Лариса Вениаминовна, российский куратор музея-усадьбы Н.К.Рериха в Наггаре (Индия)

Международный Центр Рерихов, Москва

Information about the authors

Shatko Vladimir Grigorievich, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: vshat_51@mail.ru

Potapova Svetlana Alekseevna, Scientific Secretary of Council of Botanical Gardens of Russia

Teterina Galina Dmitrievna, Cand. Phys.-Math. Sci., Agronomist

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

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

Surgina Larisa Veniaminovna, Curator of N. K. Roerich's Museum-Estate in India (Naggar, Himachal-Pradesh State)

The International Centre of the Roerichs, Moscow

Т.Н. Кузьмина

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: tnkuzmina@rambler.ru

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Никитский ботанический сад
– национальный научный центр РАН, Ялта

Тератологические изменения андроцея *Jasminum beesianum* Forrest et Diels. (Oleaceae)

Представлены результаты анализа тератоморфных преобразований андроцея у интродуцированного на Южный берег Крыма кустарника *Jasminum beesianum* Forrest et Diels, естественным ареалом которого является Западный Китай. Анализ, проведенный в 2016 – 2018 гг. показал, что количество морфологически нормальных цветков, соответствующих строению длинностолбчатой формы, варьирует по годам от 32 до 72%. Среди терат выделены случаи образования стаминодиев (9-42%), частичная или полная редукция тычинок (7-11%), полимеризация элементов андроцея (8-25%). Кроме того, отмечаются случаи сочетания в пределах цветка нескольких типов аномалий. Например, увеличения количества элементов андроцея и их метаморфоз. Учитывая фенофазы закладки и внутрипочечно-го развития цветков *J. beesianum*, высказано предположения о влиянии продолжительности начальных стадий генезиса цветка на формирование андроцея. Дана характеристика строения пыльника при его полноценном развитии. Описаны случаи аномалий развития микроспорангия, приводящие к частичной или полной его стерильности, что подтверждено данными цитоморфологического анализа пыльцевых зерен. Основной причиной, обуславливающей нарушения развития микроспорангия и микроспорогенеза, является разрастание тапетума, что приводит к стерильности тычинок.

Ключевые слова: тераты, цветок, андроцей, тычинки, пыльник, пыльцевое зерно, *Jasminum*.

T.N. Kuzmina

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: tnkuzmina@rambler.ru

Federal State Budgetary Institution for Science
Nikita Botanical Garden – National Scientific Center
RAS, Yalta

Teratological changes of androecium in *Jasminum beesianum* Forrest et Diels. (Oleaceae)

The results of analysis of teratomorphic transformations of shrub *Jasminum beesianum* Forrest et Diels (Oleaceae), that is introduced to the Southern Coast of the Crimea, are presented. Its natural habitat is Western China. The analysis, that was carried out in 2016–2018 years, showed that the number of morphologically normal flowers were attached to the structure of long-styled in form. The data varied by from 32 to 72%. Cases of the formation of staminodes (9–42%), partial and full reduction of the stamens (7–11%), polymerization of the elements androecium (8–25%) were selected among terats. In addition, there are cases of combination of several types of anomalies within a flower. For example, increasing of the number of elements and their metamorphosis. On the basis of phenological phases of initial and development of a flower, it was made the assumption on impact of duration of initial stages of a flower genesis on formation of androecium. The characteristic of the normal anthers is presented. The cases of anomalies microsporangium, which result to partial or complete sterility are described. It was confirmed by the data of cytomorphological analysis of pollen grain. The main reason, that causes abnormalities in development of microsporangium and microspogogenesis is proliferation of tapetum, which leads to the sterility of the stamens.

Key words: terats, flower, androecium, stamen, anther, pollen grain, *Jasminum*

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.297

Известно, что реализация морфологических признаков у растений зависит от синхронности темпов роста и развития, проявляющихся на определенных этапах онтогенеза. При этом при оптимальных значениях факторов внешней среды эти процессы идут согласованно, что отражает норму реакции [1]. Однако, воздействие средовых, или экзогенных, факторов, выходящих за рамки оптимальных значений, приводят к дисбалансу процессов роста и развития и вызывают формирование аномальных, или тератогенных, форм. Факторы, оказывающие тератогенное влияние, могут иметь

физическую, химическую или биологическую природу. При этом характер ответной реакции организма, выражающийся в формировании аномальных структур, зависит от периода онтогенеза, в который оно было оказано, и может приводить к изменениям стебля, листьев, цветка, соцветия или плодов. Генеративные структуры цветковых растений, обладая значительной пластичностью реакции на внешние факторы, являются наиболее чувствительными к их отклонениям. В частности, известно, что температурный фактор является одним из ключевых в формообразовательных процессах цветков. Особенно

отчетливо его действие прослеживается при сочетании с изменением оптимального водного режима. Ф.М. Куперман приводят примеры редукции зачаточных колосков и недоразвития всего колоса у озимой пшеницы при высокой температуре и засухе [1]. Увеличение количества цветков с тератологическими преобразованиями пыльников отмечали у сои культурной (*Glycine max* (L.) Merr.), сои уссурийской (*G. soja* Siebold et Zucc) и льна (*Linum usitatissimum* L.) при уменьшении продолжительности оптимального фотопериода [2]. При этом у особей с аномалиями развития генеративных структур отмечается частичная или полная стерильность, или же они продуцируют семена с низкой жизнеспособностью, что было отмечено для видов рода *Veronica* L. [3].

При интродукции растений, в случае значительно-го отличия новых регионов культивирования от условий районов происхождения, высока вероятность проявления изменчивости, приводящей, в том числе, и к формированию тератоморфных структур. Морфологическая изменчивость, а также факторы вызывающие ее, способны определить не только диапазон наследственных признаков, но оптимизировать условия культивирования растения. Проведенный нами ранее анализ показал, что у *Jasminum beesianum* Forrest et Diels (Oleaceae) в условиях Южного берега Крыма при образовании андроец отмечаются случаи сокращения числа тычинок, их недоразвитие, а также образование стаминодиев, т.е. лепестковидных структур с редуцированными пыльниками [4].

Целью данного исследования было выявление частоты встречаемости различных типов аномалий андроеца у *Jasminum beesianum* в условиях Южного берега Крыма, характеристика отклонений в развитии пыльников и морфологического состояния мужского гаметофита при тератогенезе тычинок.

Объект и методы исследования

Объектом исследования был *Jasminum beesianum* Forrest et Diels (Oleaceae) – Жасмин Бисса, являющийся представителем флоры Западного Китая. Этот кустарник культивируется в Никитском ботаническом саду с 1936 г. [5]. Для проведения морфологического анализа андроеца, ежегодно в период массового цветения растения в течение 2016 – 2018 гг. изучали по 100 терминальных цветков соцветий. Для определения типов тератоморф использовали классификацию, предложенную А.С. Назаренко [6]. Частоту аномалий вычисляли как отношение количества цветков с определенным типом тератоморфы к общему количеству проанализированных цветков, выраженное в процентах.

Определение фенофаз внутривиточного развития цветка проводили согласно «Методическим указаниям по фенологическим наблюдениям...» [7]. Сведения о суммах активных температур в период формирования бутонов получены на основании анализа данных агрометеостанции «Никитский ботанический сад».

Приготовление постоянных цитозембриологических препаратов осуществляли по общепринятой методике, при этом фиксацию бутонов на различных стадиях развития проводили в смеси Ф.А.А., содержащей формалин, уксусную кислоту, этиловый спирт 70%. Процесс обезживания материала начинали с 70% водного раствора этилового спирта, с последующим переводом объектов в изопропиловый спирт и ксилол [8]. Инфильтрация бутонов парафином занимала 5–7 суток. Серийные срезы были получены на микротоме RMD-3000 (Россия). Окраску постоянных препаратов проводили гематоксилином с подкраской алциановым синим [9]. Средние образцы пыльцы, взятые из пыльников 30 цветков, окрашивали метилгрюнприонином [10]. Анализ препаратов проводили с помощью микроскопа AxioScope.A.1 (CarlZeiss, Германия). Микрофотографии серийных срезов бутонов и средних образцов пыльцы выполнены системой анализа изображения AxioCamERc5s (Carl Zeiss, Германия), с помощью программного приложения AxioVisionRel. 4.8.2 (Carl Zeiss, Германия). Для подсчета пыльцевых зерен использовали программу ImageJ 1.48v (National Institutes of Health, США; <http://imagej.nih.gov/ij>).

Для анализа данных и построения диаграмм и графиков использовали программное приложение Statistica 6.0 (StatSoft. Ins., США). Сравнительную оценку разности выборочных долей морфологически нормальных пыльцевых зерен проводили методом преобразования долей в углы ϕ по критерию Фишера (F_{ϕ}) при $p < 0.05$ [11].

Результаты и обсуждение

Известно, что представители рода *Jasminum* L. являются гетеростильными растениями, у которых особи имеют цветки двух морфологических форм: длинностолбчатую и короткостолбчатую [12]. Морфологический анализ цветков особей *J. beesianum*, интродуцированных в Никитском ботаническом саду, позволил выявить, что культивируемые растения представлены длинностолбчатой формой, имеющей андроец состоящий из двух тычинок, которые в среднем на 2,5 мм ниже столбика. В норме тычинки имеют прямостоячие пыльники, у которых гнезда соединены связником, продолжающим тычиночную нить [4]. Доля таких цветков в 2016 – 2018 гг. варьировала от 31 до 79%. Однако, наряду с нормальными тычинками у рассматриваемых растений встречается 11 типов андроеца. Частота их образования в период с 2016 по 2018 гг. представлена на рис. 1. Наибольшее количество цветков с тератоморфными изменениями тычинок отмечено в 2017 г (69%). В 2018 г. преобладали цветки с нормальными тычинками, доля которых составила 79%, а количество цветков с различными типами аномалиями андроеца в этот год составила всего 21%. В 2016 г. цветки, у которых андроец имел различного рода тератоморфные изменения, составляли 48% от количества всех проанализированных. Как правило,

аномалии развития тычинок приводят к стерильности мужской генеративной сферы. Для *J. beesianum* наиболее часто встречающейся аномалией является образование лепестковидных тычинок с частично или полностью редуцированными пыльниками (стаминодиями), что следует рассматривать как проявление метаморфоза. Так, доля цветков со стаминодиями в 2016 г. составила 37%, в 2017 г. – 42%, из них полностью стерильными было 9%. В 2018 г. цветки со стаминодиями составляли только 9%. Нередко тычинки оказываются полностью редуцированными, что классифицируется как олигомеризация элементов андроеца. Частота редукции тычинок составляет от 7 до 11%, при этом полная редукция тычинок отмечается у 5–8% цветков. Следует отметить, в 2018 году, по сравнению с предыдущими годами, участились случаи полной редукции тычинок, в результате чего часть цветков оказалась однополыми, функционально женским. Противоположный вариант развития андроеца связан с увеличением числа его элементов, или полимеризацией. При этом возможны различные варианты и сочетания нескольких типов аномалий, т.е. когда наряду с нормальной длинной тычинок формируются две короткие или два стаминодия, или же формируются нескольких стаминодиев. Но, как правило, полимеризация элементов андроеца сочетается с проявлением метаморфозных образований в виде стаминодиев

(8–25%). Именно благодаря этим преобразованиям цветок приобретает махровость, что повышает его декоративные качества. Случаи срастания тычинок отмечались довольно редко, по сравнению с другими вариантами тератогенных преобразований элементов андроеца, – всего у 2–4% цветков.

Поскольку ранние этапы формирования элементов цветка являются наиболее чувствительными к действию факторов внешней среды, то дисбаланс процессов роста и развития, вызванный различными факторами в этот период, может привести к возникновению тератогенных структур [1]. Проведенный анализ сумм активных температур в периоды закладки инициалей почек, терминальных бутонов и начало органогенеза пыльников у *J. beesianum* в 2016–2018 гг. показал, что генезис бутонов начинается при накоплении от начала года суммарной активной температуры выше 5°C в пределах 190–200°C (рис. 2). В целом же от момента закладки почки до начала развития тычинок проходит 21 сутки. При этом продолжительность периодов «закладка инициали почки – закладка инициали терминального бутона» и «закладка инициали терминального бутона – органогенез тычинки» варьируют по годам. И при снижении среднесуточных температур в период «закладка инициали почки – закладка инициали терминального бутона» он сокращается. Такое явление наблюдалось

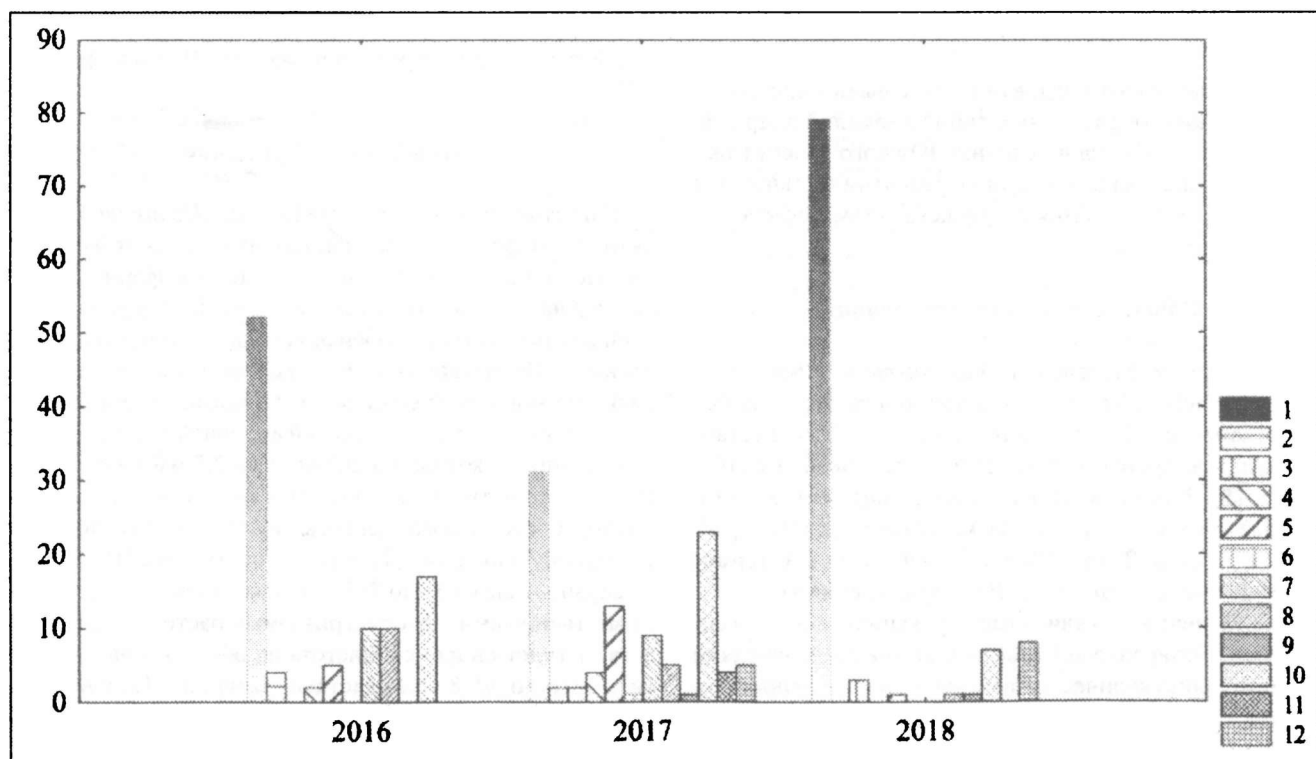


Рис. 1. Частота встречаемости различных типов андроеца в цветках *J. beesianum*. По оси абсцисс – год наблюдения; по оси ординат – процент цветков с тычинками различных типов: 1 – две нормальные тычинки; 2 – сросшиеся тычинки; 3 – одна тычинка; 4 – одна нормальная тычинка и одна тычинка с короткой тычиночной нитью; 5 – две короткие тычинки; 6 – одна нормальная тычинка и две коротких тычинки; 7 – одна нормальная тычинка и один стаминодий; 8 – тычинка с короткой тычиночной нитью и стаминодий; 9 – два стаминодия и одна нормальная тычинка; 10 – два и более стаминодия; 11 – тычинки с лепестковидными тычиночными нитями; 12 – отсутствие тычинок

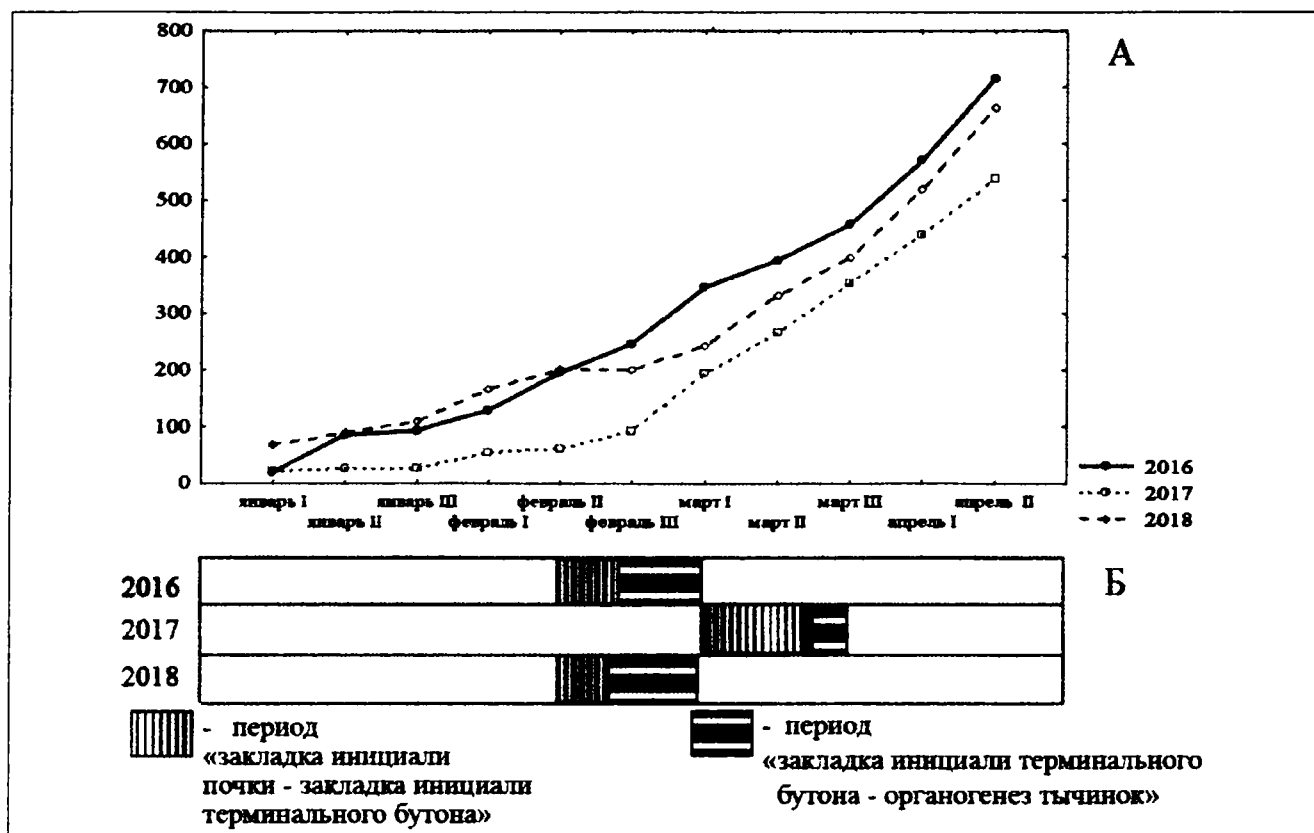


Рис. 2. Графики динамики накопления суммы активных температур выше 5°C (А) и схема сезонной периодичности стадий закладки инициалей почек, бутонов и начала органогенеза тычинок (Б) у *Jasminum beesianum* в 2016–2018 гг. в условиях Южного берега Крыма (Никитский ботанический сад, г. Ялта). По оси абсцисс – декады месяцев; по оси ординат – суммы активных температур ($\Sigma t_{>5^{\circ}\text{C}}$)

в 2018 г., когда в период закладки терминального бутон среднесуточная температура воздуха составляла +6°C, в то время как в 2016 г. в аналогичный период генезиса цветка она достигала +6,84°C, а в 2017 г. – +9°C. Характерно, что именно в 2017 г. продолжительность этого периода увеличилась. Обратная зависимость отмечена для периода «закладка инициали терминального бутона – закладка органогенез тычинок». Так, в 2018 году в этот период отмечалось понижение температуры воздуха до -3,4°C, а среднесуточная температура в этот период составила +2,15°C, что отразилось на увеличении продолжительности периода по сравнению с предыдущими годами наблюдения.

Сопоставление данных фенофаз внутрипочечно-го развития цветка и долей сформировавшихся морфологически нормальных цветков, позволяет говорить об увеличении количества аномалий в развитии цветков *J. beesianum* при увеличении продолжительности фазы «закладка инициали почки – закладка инициали терминального бутона», что отмечается при интенсивном повышении температур в этот период.

Гистологический анализ пыльников *J. beesianum* при нормальном развитии, показал, что его стенка формируется в центробежном направлении. Тапетум является производным первичного париентального слоя (рис. 3, 1). В сформированном пыльнике он представлен

несколькими нерегулярными слоями клеток. Причем со стороны связника тапетум представляет собой более массивное клеточное образование, чем с противоположной его стороны (рис. 3, 2). Дезинтеграция слоя тапетальных клеток начинается в мейотический период (рис. 3, 3), но остаточные фрагменты клеток сохраняются до формирования двухклеточных пыльцевых зерен (рис. 3, 4). Наряду с тапетальными клетками, стенка микроспорангия *J. beesianum* представлена также одним рядом эпидермальных клеток, нерегулярно двухслойным эндотецием и одним или двумя средними слоями, расположенными между эндотецием и тапетумом. Стенка зрелого пыльника образована крупным эпидермальными клетками, покрытыми кутикулой и нерегулярно двухслойным эндотецием с фиброзными утолщениями (рис. 3, 5).

Спорогенная ткань у *J. beesianum* представлена двумя – тремя слоями клеток. Микроспорогенез проходит по симультанному типу. Микроспоры в тетрадах расположены преимущественно тетраэдрически, но встречаются и случаи изобилateralного их расположения (рис. 3, 3). Деление генеративной клетки происходит в пыльцевом зерне до начала пыления. Зрелые пыльцевые зерна у *J. beesianum* трехклеточные (рис. 3, 6). Таким образом, общие характеристики генезиса и строения микроспорангия и пыльцевых зерен у *J. beesianum*

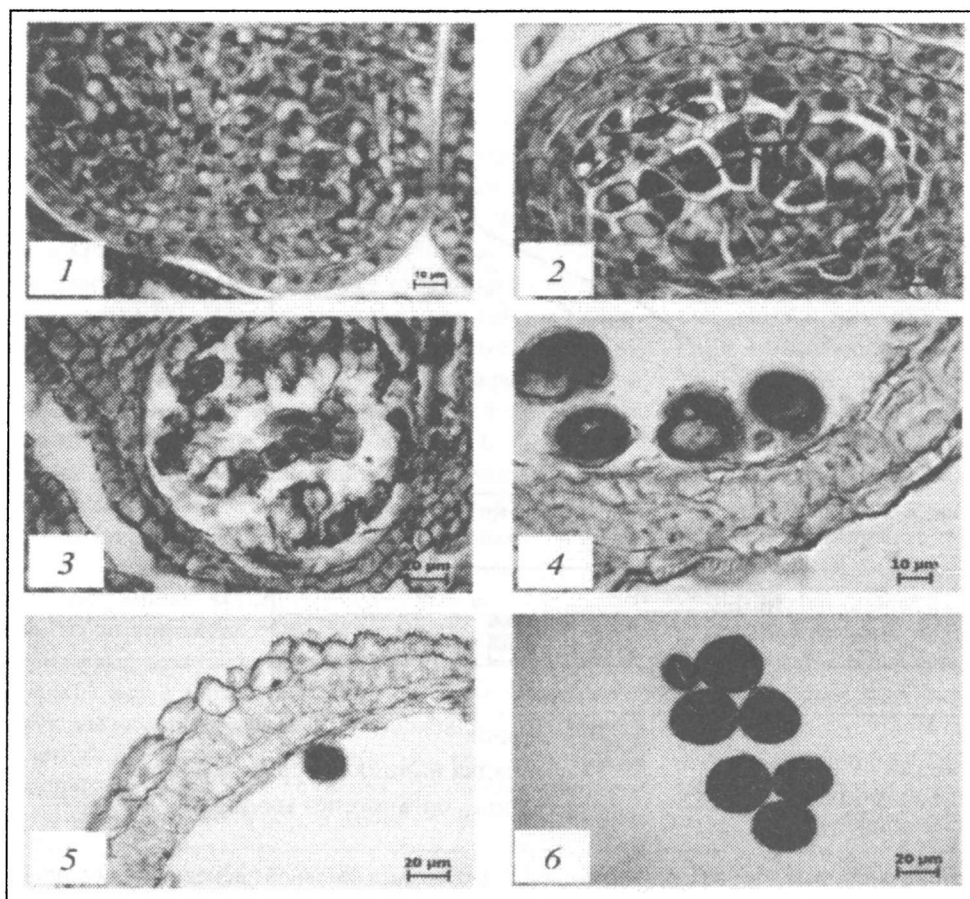


Рис. 3. Фрагменты микроспорангиев *J. beesianum* на различных стадиях развития: 1 – дифференциация клеточных слоев микроспорангия; 2 – сформированный микроспорангий; 3 – микроспорангий на стадии тетрад микроспор; 4 – на стадии двухклеточных пыльцевых зерен; 5 – зрелый пыльник; 6 – зрелые пыльцевые зерна (спт – спорогенная ткань; т – тапетум)

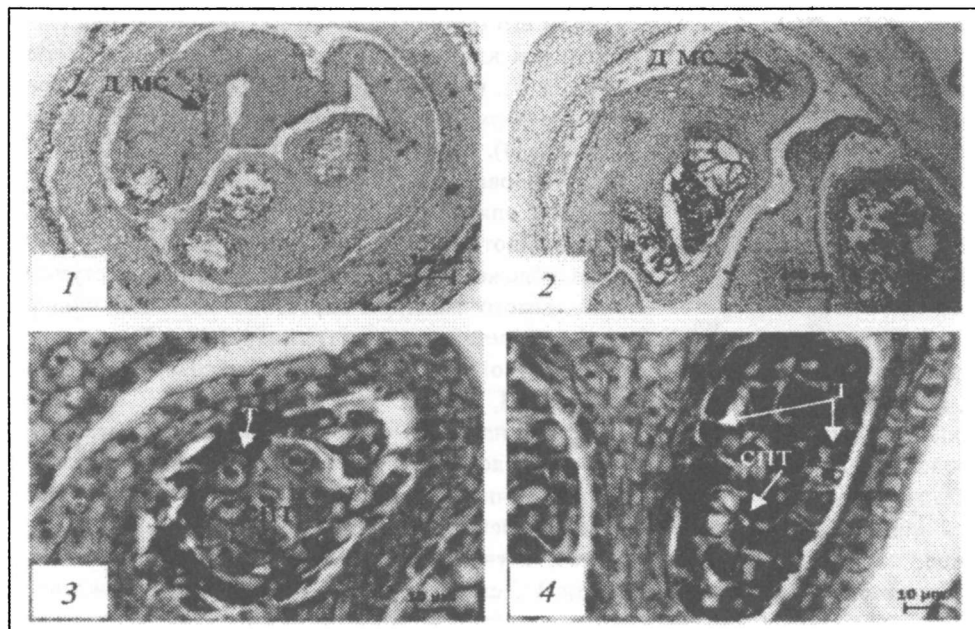


Рис. 4. Поперечные срезы аномальных пыльников. Обозначения: д мс – дегенерирующий микроспорангий; т – тапетум; спт- микроспороциты

соответствуют основным цитозембриологическим признакам, типичным для представителей рода *Jasminum* [8;13; 14; 15].

При аномалиях развития микроспорангия на стадии микроспорогенеза отмечено разрастание тапетальной ткани. В то время как в пыльниках без патологий развития в этот период происходит деструкция тапетума. В результате увеличения тапетума, в тратных пыльниках спорогенные клетки оказываются сжатыми клетками тапетума, что приводит либо к гибели спорогенной ткани, или же нарушениям течения микроспорогенеза и процессов естественной трансформации клеточных слоев стенки микроспорангия. Таким образом, развитие пыльника приостанавливается, и начинаются процессы его дегенерации (рис. 4).

И хотя в ряде случаев, при аномалиях развития пыльников, микроспоры могут образовываться, но количество формирующихся в дальнейшем морфологически нормальных пыльцевых зерен в них снижается, что подтверждает проведенный цито-морфологический анализ средних образцов пыльцы (табл.). Аналогичные процессы дегенерации микроспорангиев проходят и в случаях формирования лепестковидных тычинок.

Подобные видоизменения тапетума при аномальном развитии пыльников были отмечены у представителей различных семейств. В частности разрастание тапетума и снижение темпов его дезинтеграции, что в конечном итоге приводит к замедлению развития спорогенной ткани, отставанию развития микроспор и

Таблица. Сравнительная характеристика пыльцы *Jasminum beesianum* при нормальном развитии пыльника и при аномалиях его развития (2016–2018 гг. Никитский ботанический сад)

Год наблюдения	Пыльники тычинок без аномалий			Пыльники аномальных тычинок			F _φ
	Количество проанализированных пыльцевых зерен	Доля пыльцевых зерен, %		Количество проанализированных пыльцевых зерен	Доля пыльцевых зерен, %		
		Морфологически нормальные	Аномальные, в том числе стерильные		Морфологически нормальные	Аномальные, в том числе стерильные	
2016	897	56	44	345	57	43	0,018
2017	1022	51	49	475	44	56	6,745*
2018	1448	59	41	265	42	58	27,395*

F_φ – критерий Фишера, вычисленный для долей, преобразованных в углы φ;

«*» – отмечены значения, имеющие статистически значимое различие при p<0,05.

дегенерации микроспорангиев, описаны у стерильных сортов и форм сливы (*Prunus* Mill.) [16], сои (*Glycine max* (L.) Merr.) [17] и подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) [18] и других культур.

Известно, что клетки тапетума обладают аттрагирующей активностью, при этом они способны оказывать ингибирующее влияние на другие соматические ткани и спорогенные клетки, поскольку дифференцировка и повышение функциональной активности других тканей стенки микроспорангия начинается только после деструкции тапетума [19]. Были высказаны предположения, что ингибирующее воздействие тапетума связано с необходимостью конкуренции за метаболиты на определенном этапе генезиса микроспорангия, а ингибитором может являться один из продуктов его жизнедеятельности [20]. Поэтому в случае активного роста тапетальной ткани происходит нарушение межтканевых взаимодействий, в результате чего подавляется функциональная активность как соматической, так и спорогенной тканей микроспорангия, что, в конечном счете, приводит к дегенерации микроспорангия.

Таким образом, аномалии строения андроеца у *J. beesianum* выражаются как в образовании атипичных форм тычинок, так и в нарушении дифференциации слоев стенки и межтканевого взаимодействия тканей микроспорангиев, что приводит к их дегенерации и снижению фертильности. Наблюдения за сезонной периодичностью начальных этапов генезиса цветка и морфологией строения андроеца *J. beesianum* в течение ряда лет, позволил выявить наиболее типичные его аномалии, которыми являются метаморфозы, сопровождающиеся формированием лепестковидных частично или

полностью стерильных тычинок (стаминодиев). Однако проявление этого признака, как и вообще интенсивность образования тератоморфных изменений андроеца данного вида в условиях Южного берега Крыма, во многом зависит от метеословий периода закладки бутонов. Нами отмечено, что понижение температур в период «закладка инициали почки – закладка инициали терминального бутона» приводит к сокращению продолжительности этого периода. При этом снижение температур в период «закладка инициали терминального бутона – органогенез тычинки» сказывается на увеличении его продолжительности. Подобное по продолжительности соотношение периодов, наблюдавшееся в сезон 2018 года, оказалось наиболее оптимальным для цветков с морфологически нормальным андроецем. Следует отметить, что необходимость воздействия низких температур на определенных этапах генезиса пыльника для его нормального развития была отмечена для представителей различных семейств, в частности для *Prunus armeriaca* L. (Rosaceae) [21; 22], *Scilla sibirica* L. (Liliaceae) [23], *Ribes nigrum* L. (Grossulariaceae) [24]. Существуют данные о влиянии низких температур на гормональный баланс, водный обмен, дыхание и метаболизма углеводов у растений, что является необходимым условием нормальных процессов роста и цветении [25–28]. В тоже время, можно предположить, что сокращение периода закладки элементов андроеца снижает вероятность формирования его аномальных структур. А увеличение продолжительности следующего периода гарантирует их полноценное развитие, т.е. устанавливается определенный баланс процессов инициации и развития элементов андроеца, создающие предпосылки

нормального его развития. В случаях же отклонений, в целом отражающих морфогенетическую изменчивость, свойственную виду, происходит частичная или полная редукция пыльников и дегенерация пыльников. Данные процессы у *J. beesianum* протекают аналогично, как и у представителей других семейств, и выражаются в усилении роли тапетума на стадии микроспороцитов, что в результате приводит к нарушению нормального течения микроспорогенеза и развития стенки пыльника, а, следовательно, и снижение фертильности мужской генеративной сферы растения.

Список литературы

1. Куперман М.Ф. Морфофизиология растений. М.: Высшая школа, 1977. 288 с.
2. Зеленцов С. В., Мошненко Е. В., Цаценко Л. В., Зеленцов В. С. Стрессовые условия внешней среды как причина генетических рекомбинаций у цветковых растений на примере видов сои культурной *Glycine max* (L.) Merr., сои уссурийской *G. soja* Sieb. et Zucc. и льна обыкновенного *Linum usitatissimum* L. // Научный диалог. 2014. Вып. № 1 (25): естеств. науки. С. 14–29.
3. Зыбенко О.В., Назаренко А.С. Аномальная изменчивость в природных популяциях видов рода *Veronica* L. // Промышленная ботаника. 2007. Вып. 7. С. 105–112.
4. Кузьмина Т. Н. Аномалии строения цветков *Jasminum beesianum* Forrest et Diels (Oleaceae) // Субтропическое и декоративное садоводство. 2017. Вып. 61. С. 56–64.
5. Анисимова А.И. Итоги интродукции древесных растений в Никитском ботаническом саду за 30 лет (1926–1955 гг.) // Тр. Гос. Никит. ботан. сада. 1957. Т.27. 238 с.
6. Назаренко А.С. Опыт создания классификационной схемы тератоморф растений юго-востока Украины // Промышленная ботаника. 2002. Вып. 2. С. 32–36.
7. Методические указания по фенологическим наблюдениям над деревьями и кустарниками при их интродукции на юге СССР. Ялта:ГНБС,(Сост. И.В. Голубева, Р.В. Галушко, А.М. Кормилицын.) 1977. 25 с.
8. Кузьмина Т. Н. Генезис микроспорангия *Jasminum officinale* L. (Oleaceae) // Бюл. Гос. Никит. бот. сада. 2017. Вып. 124. С. 103–109.
9. Жинкина Н.А., Воронова О.Н. К методике окраски эмбриологических препаратов // Ботан. журн. 2000. Т. 85, № 6. С. 168 – 171.
10. Шевченко С.В., Ругузов И.А., Ефремова Л.М. Методика окраски постоянных препаратов метиловым зеленым и пиронином // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. 1986. Вып. 60. С. 99–101.
11. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
12. Ganders F.R. The biology of heterostyly // New Zealand Journ. Botany. 1979. Vol. 17. Pp. 607–635.
13. Литвиненко Н.М. Семейство Oleaceae. // Сравнительная эмбриология цветковых растений. Davidiaceae—Asteraceae. Л.: Наука, 1987. С. 154–158.
14. Johri B.M., Ambirgaokar K.B., Srivastava P.S. Comparative embryology of angiosperms. Berlin: Springer-Verlag, 1992. Vol. 2. Pp. 650–653.
15. Камелина О.П. Систематическая эмбриология цветковых растений. Двудольные. Барнаул: Изд-во «Артика», 2009. 501 с.
16. Экспериментальная цитозембриология растений. Кишинев: Штиинца, 1971. 147 с.
17. Полюшкина Е.П. Развитие мужской генеративной сферы в фертильных и опадающих цветках сои (*Glycine max* (L.) Merr.) // Гаметогенез, оплодотворение и эмбриогенез семенных растений, папоротников и мхов. Кишинев: Штиинца, 1986. С. 229 – 230.
18. Усатов А.В., Федоренко А.Г., Тихонова М.А., Гаврилова В.А., Маркин Н.В. Ультраструктурные особенности микроспорогенеза у подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) с цитоплазматической мужской стерильностью типа RIG0 // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. Вып. 2 (151–152). С. 29–35.
19. Резникова С.А., Погорельская А.Н., Попов П.С. Взаимопревращения запасных веществ в развивающемся пыльнике лилии // Физиол. раст. 1982. Т. 29, № 6. С. 1155–1163.
20. Резникова С.А. Цитология и физиология развивающегося пыльника. М.: Наука, 1984. 272 с.
21. Шолохов А.М., Важов В.И., Саввина Т.М. О влиянии температуры на развитие цветковых почек абрикоса // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. 1983. Вып. 51. 64–68.
22. Яблонский Е. А. Влияние температуры на зимнее развитие генеративных почек абрикоса // Физиол. раст. 1982. Т. 29, Вып. 6. С. 1075–1082.
23. Мирославов Е.А., Бармичева Е.М. Апоптозоподобная деградация пыльцевых зерен у *Scilla sibirica* связана с отсутствием пониженных температур при их развитии // Физиол. раст. 2009. Т. 56, № 6. С. 942–947.
24. Котеева Н.К., Миргородская О.Е., Булышева М.М., Мирославов Е.А. Формирование пыльцы *Ribes nigrum* (Grossulariaceae) в связи с периодом пониженных температур // Ботан. журн. 2015. Т. 100, № 10. С. 1001–1014.
25. Rietveld P.L., Wilkinson C., Franssen H.M., Balk P.A., van der Plas L.H., Weisbeek P.J., Douwe de Boer A. Low temperature sensing in tulip (*Tulipa gesneriana* L.) in mediated through an increased response to auxin // Journ.. Exp. Bot. 2000. Vol. 51(344). Pp. 587–594.
26. Ходорова Н.В., Котеева Н.К., Мирославов Е.А. Изменение ультраструктуры клеток флоэмной паренхимы клубня *Corydalis bracteata* (Fumariaceae) в открытом и закрытом грунте // Ботан. журн. 2007. Т. 92 № 7. С. 1011–1022.
27. Khodorova N. V., Miroslovov E.A, Shavarda A. L., Laberche J.-C., Boitel-Conti M. Bud development in

corydalis (*Corydalis bracteata*) requires low temperature: a study of developmental and carbohydrate changes // *Ann.Bot.* 2010. Vol. 105. Pp. 891–903. doi:10.1093/aob/mcq076.

28. Khodorova N. V., Boitel-Conti M. The role of temperature in the growth and flowering of geophytes // *Plants*. 2013. Vol. 2. Pp. 699–711. doi:10.3390/plants2040699

References

1. Kuperman M.F. *Morfofiziologiya rastenij* [Morphophysiology of plants] M.: Vysshaya shkola [Moscow: Publishing House «High School»]. 1977. 288 p.

2. Zelentsov S., Moshnenko E., Tsatsenko L., Zelentsov V. Stressovye usloviya vneshnej sredy kak prichina geneticheskikh rekombinatsij u tsvetkovykh rastenij na primere vidov soi kul'turnoj *Glycine max* (L.) Merr., soi ussurijskoj *G. soja* Sieb. et Zucc. i l'na obyknovennogo *Linum usitatissimum* L. [Stress conditions of external environment as cause for genetic recombinations of flowering plants by example of species of soybean *Glycine max* (L.) Merr., wild soybean *G. soja* Sieb. et Zucc. and common flax *Linum usitatissimum* L.]. *Nauchnyj dialog* [Scientific Dialogue]. 2014. № 1 (25): natural sciences. Pp. 14–29.

3. Zybenko O.V., Nazarenko A.S. Anomal'naya izmenchivost' v prirodnykh populyatsiyakh vidov roda *Veronica* L. [Abnormal variability of *Veronica* L. species in natural populations]. *Promyshlennaya botanika* [Industrial Botany]. 2007. Vol. 7. Pp. 105–112.

4. Kuzmina T.N. Anomalii stroeniya tsvetkov *Jasminum beesianum* Forrest et Diels (Oleaceae) [Flower formation abnormality in *Jasminum beesianum* Forrest et Diels (Oleaceae)]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo* [Subtropical and ornamental gardening]. 2017. Vol. 61. Pp. 56–64.

5. Anisimova A.I. Itogi introduksii drevesnykh rastenij v Nikitskom botanicheskom sadu za 30 let (1926–1955) [The results of introduction of woody plants in the Nikita Botanical Garden over 30 years (1926 – 1955)]. *Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Proc. State Nikita Botanical Garden]. 1957. Vol. 27. 238 p.

6. Nazarenko A.S. Opyt sozdaniya klassifikatsionnoj skhemy teratomorf rastenij yugo-vostoka Ukrainy [An attempt of creation of a classification scheme of teratomorphs in plants from the Ukrainian south-east]. *Promyshlennaya botanika* [Industrial Botany]. 2002. Vol. 2. Pp. 32–36.

7. Metodicheskie ukazaniya po fenologicheskim nablyudeniyam nad derev'yami i kustarnikami pri ikh introduksii na yuge SSSR [Methodical guidelines based on the phenological observation of trees and shrubs during their introduction in the South of the USSR]. Yalta, 1977. 25 p.

8. Kuzmina T.N. Genezis mikrosporangiya *Jasminum officinale* L. (Oleaceae) [Genesis of microsporangium of *Jasminum officinale* L. (Oleaceae)]. *Byulleten*

Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Bul. State Nikita Botanical Garden] 2017. Vol. 124. Pp. 103–109.

9. Zhinkina N.A., Voronova O.N. K metodike okraski ehmbriologicheskikh preparatov [On staining technique of embryological slides]. *Botanicheskii Zhurnal* [Botanical Journal]. 2000. Vol. 85, № 6. Pp. 168–171.

10. Shevchenko S. V., Ruguzov I. A., Efremova L. M. Metodika okraski postoyannykh preparatov metilovym zelenym i pironinom [Staining methods if permanent preparation with metyl green pyronin]. *Byulleten Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Bul. State Nikita Botanical Garden]. 1986. № 60. Pp. 99–101.

11. Plohinskij N.A. *Biometriya* [Biometric]. M.: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta [Moscow: Publishing House of Moscow State University]. 1970. 367 p.

12. Ganders F.R. The biology of heterostyly. *New Zealand Journ. Bot.* 1979. Vol. 17. Pp. 607–635.

13. Litvinenko N. M. Semeistvo Oleaceae [Family Oleaceae]. *Sravnitel'naya ehmbriologiya tsvetkovykh rastenij. Davidiaceae — Asteraceae.* [Comparative embryology of flowering plants. Davidiaceae — Asteraceae]. L.: Nauka [Leningrad: Publishing House «Science»]. 1987. Pp. 154–158.

14. Johri B.M., Ambraokaal K.B., Srivastava P.S. Comparative embryology of angiosperms. Berlin: Springer-Verlag. 1992. Vol. 2. Pp. 650–653.

15. Kamelina O.P. *Sistematicheskaya ehmbriologiya tsvetkovykh rastenij. Dvudol'nye* [Systematic embryology of flowering plants. Dicotyledons]. Barnaul: Publishing House «ARTIKA». 2009. 501 p.

16. *Ehksperimental'naya tsitoehmbriologiya rastenij* [Experimental plant cytoembryology]. Kishinev: Shtiintsa [Kishinev: Publishing House «Shtiintsa»]. 1971. 147 p.

17. Polyushkina E.P. Razvitie muzhskoj generativnoj sfery v fertil'nykh i opadayushchikh tsvetkakh soi (*Glycine max* (L.) Merr.) [Development of the male generative sphere in fertile and falling soybean flowers (*Glycine max* (L.) Merr.)]. *Gametogenez, oplodotvorenje i ehmbriogenez semennykh rastenij, paprotnikov i mkhov* [Gametogenesis, fertilization and embryogenesis of seed plants, ferns and mosses.]. Kishinev: Shtiintsa [Kishinev: Publishing House «Shtiintsa»]. 1986. Pp. 229 – 230.

18. Usatov A.V., Fedorenko A. G., Tikhonova M. A., Gavrilova V.A., Markin N.V. Ul'trastrukturnye osobennosti mikrosporigeneza u podsolnechnika (*Helianthus annuus* L.) s tsitoplazmaticheskoy muzhskoj steril'nost'yu tipa RIG0 [The ultrastructural features of microsporogenesis in sunflower *Helianthus annuus* L. With RIG0 type of cytoplasmic male sterility]. *Maslichnye kul'tury* [Oilseeds]. 2012. Vol. 2 (151–152). Pp. 29–35.

19. Reznikova S.A., Pogorelskaya A.N., Popov P.S. Vzaimoprevrashheniya zapasnykh veshhestv v razvivayushemsya pyl'nike lilii [Interconversion on reserve substances in developing lily anthers]. *Fiziologiya rastenij* [Russ. Journ. Plant Physiol.]. 1982. Vol. 29. № 6. Pp. 1155–1163.

20. Reznikova S.A. Tsitologiya i fiziologiya razvivayushhegosya pyl'nika [Cytology and physiology of

the developing anther]. M.: Nauka. [Moscow: Publishing House «Science»], 1984. 272 p.

21. Sholokhov A.M., Vazhov V.I., Savvina T.M. O vliyaniy temperatury na razvitie tsvetkovykh pochetk abrikosa [On temperature effects on development of apricot flower buds]. Byulleten Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Bulletin of the State Nikita Botanical Garden]. 1983. № 51. Pp. 64–68.

22. Yablonskij E.A. Vliyanie temperatury na zimnee razvitie generativnykh pochetk abrikosa [Effect of temperature on winter development of apricot generative buds]. Fiziologiya rastenij [Russian Journal of Plant Physiology]. 1982. Vol. 29, № 6. Pp. 1075–1082.

23. Miroslavov E.A., Barmicheva E.M. Apoptozopodobnaya degradatsiya pyl'tsevykh zeren u *Scilla sibirica* svyazana s otsutstviem ponizhennykh temperatur pri ikh razvitiy [Apoptosis-like degradation of pollen grain in Siberian squill related to the lack of low temperatures during their development]. Fiziologiya rastenij [Russ. Journ. Plant Physiol.]. 2009. Vol. 56, № 6. Pp. 942–947.

24. Koteyeva N. K., Mirgorodskaya O.E., Bulisheva M.M., Miroslavov E.A. Formirovanie pyl'tsy *Ribes nigrum* (Grossulariaceae) v svyazi s periodom ponizhennykh temperatur [Pollen development in *Ribes nigrum*

(Grossulariaceae) in relation to the low temperature period]. Botanicheskii zhurnal [Botan. Journ.]. 2015. Vol. 100, № 10. Pp. 1001–1014.

25. Rietveld P.L., Wilkinson C., Franssen H.M., Balk P.A., van der Plas L.H., Weisbeek P.J., Douwe de Boer A. Low temperature sensing in tulip (*Tulipa gesneriana* L.) in mediated through an increased response to auxin // Journ.. Exp. Bot. 2000. Vol. 51(344). Pp. 587–594.

26. Khodorova N.V., Koteyeva N.K., Miroslavov E.A. Izmenenie ul'trastruktury kletok floemnoj parenkhimy klubnya *Corydalis bracteata* (Fumariaceae) v otkrytom i zakrytom grunte [Ultrastuctural changes of tuber phloem parenchyma cells of *Corydalis bracteata* (Fumariaceae) growing outdoors and ingoors]. Botanicheskii zhurnal. [Botan. Journ.]. 2007. Vol. 92, №7. Pp. 1011–1022.

27. Khodorova N. V., Miroslavov E.A, Shavarda A. L., Laberche J.-C., Boitel-Conti M. Bud development in *corydalis* (*Corydalis bracteata*) requires low temperature: a study of developmental and carbohydrate changes.// Ann. Bot.. 2010. Vol. 105. Pp. 891–903. doi:10.1093/aob/mcq076.

28. Khodorova N. V., Boitel-Conti M. The role of temperature in the growth and flowering of geophytes // Plants. 2013. Vol. 2. Pp. 699–711. doi:10.3390/plants2040699.

Информация об авторе

Кузьмина Татьяна Николаевна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: tnkuzmina@rambler.ru

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Никитский ботанический сад-Национальный научный центр РАН, Ялта

298648. Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, д. 52

Information about the author

Kuzmina Tatyana Nikolaevna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: tnkuzmina@rambler.ru

Federal State Budgetary Institution for Science «Nikita Botanical Gardens – National Scientific Centre RAS»

298648. Russian Federation, Yalta, Nikita, Nikitsky Spusk Str., 52

Ж.А. Рупасова

д-р биол. наук, член-корр. НАН Беларуси, проф.

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

И.М. Гаранович

канд. биол. наук, вед. н.с.

Т.В. Шпитальная

канд. биол. наук, зав. лабораторией

Т.И. Василевская

канд. биол. наук

Н.Б. Криницкая

научный сотрудник

Л.В. Фролова

канд. с-х наук, зав. лабораторией

М.Л. Пигуль

н.с.

Л.В. Гончарова

канд. биол. наук, ученый секретарь

Государственное учреждение науки Центральный

ботанический сад НАН Беларуси, Минск

Особенности биохимического состава плодов новых интродуцированных сортов *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. и *Actinidia kolomikta* (Maxim & Rupr.) Maxim. в условиях Беларуси

Приведены результаты сравнительного исследования в 2016-2017 гг. биохимического состава плодов двух интродуцированных видов сем. Actinidiaceae, в том числе дикорастущей формы и 5 сортов *Actinidia arguta* – Киевская Крупноплодная, Киевская Гибридная, Ласунка, Пурпурная Садовая и Сентябрьская, а также дикорастущей формы и 8 сортов *Actinidia kolomikta* – Превосходная, Ароматная, Достойная, Однодомная, Сентябрьская, ВИР-1, Вафельная и Ботаническая. Установлены диапазоны варьирования 14 характеристик биохимического состава плодов. В сортовом ряду *Actinidia arguta* наиболее высокий интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов, превосходящий таковой у природной формы в 6,4 раза, установлен у сорта Киевская Крупноплодная при отставании от него остальных сортов в 1,1-1,5 раза. В сортовом ряду *Actinidia kolomikta* наиболее высокий интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов, превосходящий таковой у природной формы в 9,8 раза, установлен у сорта Вафельная, при отставании от него остальных сортов в 2,6-8,2 раза.

Ключевые слова: актинидия аргута, актинидия коломикта, сорта, плоды, биохимический состав, органические кислоты, углеводы, биофлавоноиды.

Z.A. Rupasova

Dr. Sci. Biol., Prof., Corresponding Member

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

I.M. Garanovich

Cand. Sci. Biol., Leading Researcher

T.V. Shpitalnaya

Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory

T.I. Vasilevskaya

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

N.B. Krinitskaya

Researcher

L.V. Frolova

Cand. Sci. Agric., Head of Laboratory

M.L. Pigul

Researcher

L.V. Goncharova

Cand. Sci. Biol., Scientific Secretary

State Institution for Science Central Botanical Garden

NAS of Belarus Republic

Peculiarities of the biochemical composition of fruits of new introduced sorts of *Actinidia arguta* Siebold et Zucc. (Planch, ex Miq.) and *Actinidia kolomikta* Maxim. & Rupr. (Maxim) in conditions of Belarus Republic

The article presents results of a comparative study held 2016-2017 of biochemical composition of fruits of introduced taxa of two species of Actinidiaceae family, including wild form and 5 sorts of *Actinidia arguta* – Kievskaja Krupnoplodnaja, Kievskaja Gibrinidnaja, Lasunka, Purpurnaja Sadovaja and Sentjabrskaja as well as the wild form and 8 sorts of *Actinidia kolomikta* – Prevoshodnaja, Aromatnaja, Dostojnaja, Odnodomnaja, Sentjabrskaja, VIR-1, Vafelnaja and Botanicheskaja. There have been found out ranges of variation of 14 characteristics of fruits biochemical composition in actinidia taxonomic rows averaged in the 2-year observation cycle. Among the sorts of *Actinidia arguta* the highest integral level of nutritional and vitamin values of fruits, exceeding that of the natural form 6.4 times, is that of Kievskaja Krupnoplodnaja sort, other sorts being 1.1-1.5 times behind in this respect. Among the sorts of *Actinidia kolomikta* the highest integral level of nutritional and vitamin values of fruits, exceeding that of the natural form 9.8 times, is that of Vafelnaja, other sorts being 2.6-8.2 times behind in this respect.

Keywords: *Actinidia arguta*, *Actinidia kolomikta*, sorts, fruits, biochemical composition, organic acids, carbohydrates, bioflavonoids.

Введение. В последние годы особой популярностью у населения Беларуси пользуются интродуцированные в местных условиях виды сем. Actinidiaceae - актинидия аргута (*Actinidia arguta*) и актинидия коломикта (*Actinidia kolomikta*). По нашим предварительным оценкам, плоды данных видов характеризуются значительным накоплением широкого спектра физиологически ценных соединений, в том числе свободных органических, аскорбиновой и фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, пектиновых веществ и биофлавоноидов, что делает их весьма привлекательными для комплексного практического использования, особенно в посчернобыльской ситуации. В настоящее время коллекционные фонды лаборатории интродукции древесных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси и Института плодоводства (агродорожок Самохваловичи Минской обл.), наряду с природными дикорастущими формами данных видов актинидии, распространенными на территории Беларуси, насчитывают 8 плодоносящих сортов актинидии коломикта и 5 плодоносящих сортов актинидии аргута, успешно прошедшими первичные интродукционные испытания в местных условиях, что свидетельствует о целесообразности их распространения на территории республики и возможности использования в качестве исходной основы для дальнейшей селекционной работы. В этой связи особый научный и практический интерес представляет оценка генотипических особенностей биохимического состава плодов этих новых, ранее не исследовавшихся интродуцированных сортов двух видов актинидий.

Условия, объекты и методы исследований. Исследования были выполнены в 2016-2018 гг. в центральной агроклиматической зоне республики в районе распространения легких песчаных дерново-подзолистых почв и осушенных верховых торфяников. Годы исследований характеризовались выраженными контрастами погодных условий. Вегетационный период 2016 г. в целом характеризовался сравнительно высоким температурным фоном при достаточном увлажнении в мае и июне и его значительном избытке в апреле и июле. Начало весны 2017 г. было отмечено преимущественно прохладной погодой при близком к норме выпадении атмосферных осадков, сменившимся в дальнейшем существенным их дефицитом. Несмотря на близкие к многолетней норме среднемесячные значения температуры воздуха, существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода оказывали негативное влияние на формирование плодов исследуемых интродуцентов, что проявилось в смещении сроков их созревания на более позднее время и снижении урожайности. Это позволяет охарактеризовать сезон 2017 г. как весьма неблагоприятный для полной реализации биологического потенциала у исследуемых видов интродуцентов.

В качестве объектов исследований были привлечены плоды дикорастущей формы и 5 сортов *Actinidia arguta* Siebold et Zucc. (Planch, ex Miq.) - Киевская Крупноплодная, Киевская Гибридная, Ласунка, Пурпурная Садовая и Сентябрьская, а также дикорастущей формы и 8 сортов

Actinidia kolomikta Maxim. & Rupr.(Maxim.)- Превосходная, Ароматная, Достойная, Однодомная, Сентябрьская, ВИР-1, Вафельная и Ботаническая.

Исследование биохимического состава плодов актинидий осуществляли по широкому спектру показателей, относящихся к разным классам действующих веществ. В свежих усредненных пробах зрелых плодов определяли содержание: сухих веществ – по ГОСТ 28561-90 [1]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [2]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [2]. В высушенных при температуре 60°C пробах растительного материала определяли содержание: гидроксикоричных кислот (в пересчете на хлорогеновую) – спектрофотометрическим методом [3]; растворимых сахаров - ускоренным полумикрометодом [4]; пектиновых веществ - кальциево-пектатным методом [2]; суммы антоциановых пигментов – по методу T. Swain, W. E. Hillis [5], с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю.Г. Скориковой и Э.А. Шафтан [6]; собственно антоцианов и суммы катехинов (с использованием ванилинового реактива) – фотоэлектроколориметрическим методом [2, 7]; суммы флавонолов (в пересчете на рутин) – спектрофотометрическим методом [2]; дубильных веществ – титрометрическим методом Левенталя [8]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

Выявление сортов актинидий с наиболее высоким интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов осуществляли на основе авторского способа ранжирования растений по совокупности анализируемых признаков, защищенного патентом [9]. Данный способ основан на сопоставлении у тестируемых объектов количества, относительных размеров, амплитуды и соотношений статистически достоверных отклонений от эталонных (стандартных) значений усредненных в многолетнем цикле наблюдений биохимических характеристик плодов. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений можно судить о выразительности различий каждого тестируемого сорта с эталонным объектом по совокупности всех исследуемых признаков, что позволяет провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупности различий с эталонным объектом является критерием наличия либо отсутствия преимуществ каждого тестируемого сорта, по сравнению с эталонным объектом, по исследуемым параметрам плодов в целом. Соответственно значения данного соотношения, превышающие 1, свидетельствуют о наличии указанных преимуществ, тогда как значения, уступающие 1, напротив, позволяют сделать вывод об их отсутствии. В порядке снижения величины данного соотношения определялась последовательность тестируемых объектов в таксономическом ряду по мере снижения интегрального уровня питательной и витаминной ценности их плодов.

Результаты и их обсуждение. *Actinidia arguta* является сравнительно новой для Беларуси плодовой культурой. В естественных местообитаниях она произрастает в хвойных и смешанных лесах юга Уссурийского края, Японии, Кореи, Китая и достигает высоты 30 м при диаметре ствола у корневой шейки 10-20 см. Стволы выглядят как мощные канаты, обвивающие соседние деревья. Разнообразные по форме плоды *A. arguta* - многосемянные ягоды (3х2 см), темно-зеленые, мясистые, одноцветные или с одной стороны с загаром, в зрелом состоянии мягкие, с запахом ананаса, съедобные, сладкие на вкус. По нашим оценкам, в зависимости от генотипа растений и погодных условий вегетационного периода, средняя урожайность интродуцированных в Беларуси сортов *Actinidia arguta* варьировала от 500 до 3540 г/растение при наибольших ее значениях у сортов Киевская Крупноплодная и Сентябрьская и наименьших у сортов Ласунка и Киевская Гибридная.

Как показали наши исследования, особенностью биохимического состава плодов *A. arguta* является отсутствие в их составе биофлавоноидного комплекса группы собственно антоцианов при доминирующем положении в нем лейкоантоцианов, доля которых в годы исследований, в зависимости от генотипа растений, достигала 54-72%. При этом долевое участие флавонолов и катехинов было примерно одинаковым и составляло 14-25%. Следует заметить, что плоды исследуемых таксонов *A. arguta* характеризовались довольно высоким содержанием полифенолов, вполне сопоставимым с их содержанием в плодах рябины обыкновенной и калины обыкновенной [10]. Как следует из таблицы 1, диапазон варьирования в таксономическом ряду актинидии аргута общего количества в сухой массе плодов этих чрезвычайно ценных биологически активных соединений составлял 3898,5-4642,9 мг% при незначительном (не более чем в 1,2 раза) расхождении в нем крайних позиций, что свидетельствовало о слабо выраженных генотипических различиях в накоплении Р-витаминов. При этом содержание в плодах лейкоантоцианов составляло 2366,0-3128,7 мг%, катехинов – 593,7-938,2 мг%, флавонолов – 797,0-941,0 мг%. При содержании сухих веществ в пределах 16,3-23,1% аналогичные диапазоны варьирования содержания свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот соответствовали областям значений: 6,8-12,1%, 182,2-586,4 мг% и 166,9-333,9 мг%, растворимых сахаров – 27,5-39,0%, пектиновых и дубильных веществ – соответственно 6,9-12,3% и 1,62-2,68% при значении сахарокислотного индекса от 2,4 до 7,0.

На основании анализа этих данных были выявлены образцы *A. arguta* с наибольшими и соответственно наименьшими параметрами содержания в плодах действующих веществ (табл. 2). Так, наиболее высоким содержанием в них органических кислот характеризовались природная форма (титруемых), а также сорта Ласунка (аскорбиновой) и Пурпурная Садовая (гидроксикоричных); дубильных веществ – сорт Киевская Крупноплодная; растворимых сахаров – сорта Пурпурная Садовая и Сентябрьская, второй из которых характеризовался не только максимальным накоплением пектиновых веществ и лейкоантоцианов, но и

наибольшим показателем сахарокислотного индекса. Соответственно минимальным содержанием в плодах актинидии аргута сухих веществ и растворимых сахаров при наименьшем значении сахарокислотного индекса отличался сорт Ласунка, титруемых кислот и дубильных веществ – сорт Сентябрьская, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот - природная форма; пектиновых веществ и флавонолов – сорт Киевская Гибридная; биофлавоноидов, в том числе лейкоантоцианов и катехинов – сорт Пурпурная Садовая.

С целью выявления степени преимуществ новых интродуцированных сортов *A. arguta* по богатству биохимического состава плодов относительно друг друга и эталонного объекта, в качестве которого, в связи с ограниченностью районированного сортимента в Республике Беларусь, использовали природную форму данного вида, были определены направленность и относительные размеры расхождений с ней в содержании действующих веществ (табл. 3). У всех или у большинства тестируемых сортов актинидии аргута наблюдалось преимущественное отставание от природной формы в содержании в плодах свободных органических кислот на 3-44%, катехинов и флавонолов соответственно на 6-28%, и 8-15%. Вместе с тем селекционный процесс способствовал существенной активизации накопления в плодах сортового материала, по сравнению с природной формой, пектиновых и дубильных веществ на 8-64% и 2-42%, лейкоантоцианов на 6-21%, а также аскорбиновой и гидроксикоричных кислот на 84-222% и 22-100%. В направленности же различий сортового материала с природной формой в содержании растворимых сахаров и значениях сахарокислотного индекса прослеживались неоднозначные тенденции. Так, если для сортов Киевская Крупноплодная, Киевская Гибридная и Ласунка было показано отставание от нее на 4-20% в накоплении растворимых сахаров, то сорта Пурпурная Садовая и Сентябрьская, напротив, превосходили ее в этом плане на 13%, а также на 90-141% по величине сахарокислотного индекса.

Для осуществления ранжирования новых сортов *A. arguta* в соответствии с интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов по совокупности 14 характеристик биохимического состава, были определены суммарные значения их разнонаправленных различий с природной формой по отдельным показателям. Сравнительный анализ данных, приведенных в табл. 4, выявил значительные сдвиги в биохимическом составе плодов тестируемых сортов данного вида относительно его природной формы, что свидетельствовало о существенном влиянии селекционного процесса на темпы биосинтеза в них определявшихся соединений.

При этом амплитуда выявленных различий по совокупности анализируемых признаков, указывающая на степень их проявления, варьировала в весьма широком диапазоне - от 228,3% у сорта Киевская Крупноплодная до 500,5% у сорта Пурпурная Садовая. Вместе с тем у всех без исключения сортов *A. arguta* суммарные значения позитивных сдвигов в биохимическом составе плодов в 4,2-6,4 раза

Таблица 1. Количественные показатели биохимического состава плодов интродуцированных сортов *Actinidia arguta* (среднее на 2 года наблюдений)

Показатель	Природная форма (st)	Киевская Крупноплодная	Киевская Гибридная	Ласунка	Пурпурная Садовая	Сентябрьская
Сухие вещества, %	19,2	20,8	18,0	16,3	22,4	23,1
Свободн. орг. кислоты, %	12,1	10,4	11,8	11,7	7,1	6,8
Аскорбин. кислота, мг%	182,2	334,3	478,0	586,4	414,2	408,7
Гидроксик.кислоты, мг%	166,9	206,4	227,4	228,8	333,9	203,1
Растворимые сахара, %	34,4	31,4	33,0	27,5	39,0	38,7
Сахарокислотный индекс	2,9	3,1	2,9	2,4	5,5	7,0
Пектиновые вещества, %	7,5	8,1	6,9	9,1	9,8	12,3
Лейкоантоцианы, мг%	2595,7	2751,7	2782,0	3012,8	2366,0	3128,7
Катехины, мг%	819,0	938,2	767,0	763,3	593,7	704,2
Флавонолы, мг%	941,0	864,6	797,0	846,4	938,8	810,0
Сумма биофлавоноидов, мг%	4355,7	4554,5	4345,9	4622,5	3898,5	4642,9
Дубильные вещества, %	1,89	2,68	2,51	1,93	2,54	1,62

Таблица 2. Сорта *Actinidia arguta* с наибольшими (**max.**) и наименьшими (**min.**) показателями биохимического состава плодов

Показатель	Природная форма (st)	Киевская Крупноплодная	Киевская Гибридная	Ласунка	Пурпурная Садовая	Сентябрьская
Сухие вещества				min		max
Свободные органич. кислоты	max					min
Аскорбиновая кислота	min			max		
Гидроксикоричные кислоты	min				max	
Растворимые сахара				min	max	max
Сахарокислотный индекс				min		max
Пектиновые вещества			min			max
Лейкоантоцианы					min	max
Катехины		max			min	
Флавонолы	max		min		max	
Сумма биофлавоноидов				max	min	max
Дубильные вещества		max				min

превышали таковые отрицательных, что свидетельствовало о более высоком, чем у природной формы, интегральном уровне их питательной и витаминной ценности. На основании сопоставления соотношения данных сдвигов у тестируемых сортов *A. arguta* было проведено их ранжирование по богатству биохимического состава плодов, позволившее расположить их по мере его снижения в данной последовательности:

Киевская Крупноплодная > Киевская Гибридная > Сентябрьская = Пурпурная Садовая > Ласунка.

Как видим, лидирующее положение в приведенном ряду занимает сорт Киевская Крупноплодная, которому

остальные сорта уступают лишь в 1,1-1,5 раза. Относительная сопоставимость интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов у всех исследуемых сортов *A. arguta* указывает на перспективность их использования в любительском садоводстве республики по данному признаку.

A. kolomikta, как *A. arguta* и, является сравнительно новой для Беларуси плодовой культурой. В природе эта многолетняя деревянистая лиана произрастает в разных типах широколиственных и хвойных лесов в Китае, Японии, Корее; Приморье, Приамурье и в других частях Дальнего Востока. Ее плоды, характеризующиеся сочной мякотью

Таблица 3. Относительные различия интродуцированных сортов *Actinidia arguta* с природной формой по характеристикам биохимического состава плодов, %

Показатель	Киевская Крупноплодная	Киевская Гибридная	Ласунка	Пурпурная Садовая	Сентябрь- ская
Сухие вещества	+8,3	-6,3	-15,1	+16,7	+20,3
Свободн. орган. кислоты	-14,1	-2,5	-3,3	-41,3	-43,8
Аскорбиновая кислота	+83,5	+162,3	+221,8	+127,3	+124,3
Гидроксикор. кислоты	+23,7	+36,3	+37,1	+100,1	+21,7
Растворимые сахара	-8,7	-4,1	-20,1	+13,4	+12,5
Сахарокислотн.- индекс	+6,9	-	-17,2	+89,7	+141,4
Пектиновые вещества	+8,0	-8,0	+21,3	+30,7	+64,0
Лейкоантоцианы	+6,0	+7,2	+16,1	-8,9	+20,5
Катехины	+14,6	-6,4	-6,8	-27,5	-14,0
Флавонолы	-8,1	-15,3	-10,1	-	-13,9
Сумма биофлавоноидов	+4,6	-	+6,1	-10,5	+6,6
Дубильные вещества	+41,8	+32,8	+2,1	+34,4	-14,3

Примечание: Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с природной формой при $p < 0,05$

Таблица 4. Относительные размеры, амплитуда и соотношения различий новых интродуцированных сортов *Actinidia arguta* по сравнению природной формы по биохимическому составу плодов, %

Сорт	Относительные различия с природной формой, %			
	больше	меньше	амплитуда	больше/ меньше
Киевская Крупноплодная	197,4	30,9	228,3	6,4
Киевская Гибридная	238,6	42,6	281,2	5,6
Ласунка	304,5	72,6	377,1	4,2
Пурпурная Садовая	412,3	88,2	500,5	4,7
Сентябрьская	411,3	86,0	497,3	4,8

кисловато-сладкого вкуса и чрезвычайно высоким содержанием витамина С, обладают исключительно высокой противораковой активностью, их используют в качестве профилактического и лечебного средства при различных кровотечениях, туберкулезе, зубном кариесе, коклюше, стоматите, бронхитах и авитаминозах [11]. Как и у *A. arguta*, у данного вида были выявлены существенные межсезонные различия по средней урожайности плодов, варьирующей в зависимости от генотипа и погодных условий вегетационного периода в диапазоне от 120 до 1100 г/растение при наибольших значениях у сорта ВИР-1 и наименьших у сорта Вафельная.

Особенностью биохимического состава плодов *A. kolomikta*, как и *A. arguta*, является отсутствие в составе антоциановых пигментов группы собственно антоцианов при доминирующем положении в биофлавоноидном комплексе группы лейкоантоцианов. При этом плоды исследуемых таксонов *A. kolomikta* характеризовались

несколько меньшим, нежели *A. arguta*, но все же довольно высоким общим содержанием полифенолов, варьирующим в их сухой массе, по нашим оценкам, в диапазоне 2367,5-3031,1 мг% при незначительном (не более чем в 1,3 раза) расхождении крайних позиций, что свидетельствовало о слабо выраженных генотипических различиях в их накоплении (табл. 5). При этом содержание в плодах лейкоантоцианов составляло 905,7-1334,7 мг%, катехинов – 478,1-645,7 мг% и флавонолов – 869,0-1212,9 мг%. При содержании сухих веществ 17,2-23,4% аналогичные интервалы изменения содержания в плодах свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот охватывали области существенно более высоких, чем у *A. arguta*, значений – соответственно 11,6-17,8%, 1910,4-3675,5 мг% и 310,3-655,9 мг% при сходном с ней содержанием растворимых сахаров в пределах 28,9-40,0%, пектиновых и дубильных веществ – соответственно 8,0-11,8% и 1,99-2,96%, но при меньшем показателе сахарокислотного

Таблица 5. Количественные показатели биохимического состава плодов интродуцированных сортов *Actinidia kolomikta* (среднее на 2 года наблюдений)

Показатель	Природн. форма (st)	Превосходная	Ароматная	Достойная	Однодомная	Сентябрьская	ВИР-1	Вафельная	Ботаническая
Сухие вещества, %	17,5	17,2	20,2	21,7	19,4	20,2	21,5	17,5	23,4
Свободн. орг. кислоты, %	14,2	17,8	12,2	11,6	13,2	14,8	13,4	12,8	12,5
Аскорбин. кислота, мг%	2775,5	3057,2	2582,4	2461,2	2452,2	2408,2	2244,1	3675,5	1910,4
Гидроксик. кислоты, мг%	501,5	499,6	373,3	310,3	384,5	582,4	529,1	655,9	574,6
Растворимые сахара, %	28,9	31,3	36,4	40,0	33,4	34,4	36,5	33,3	35,3
Сахарокислотный индекс	2,0	1,8	3,0	3,5	2,5	2,5	2,8	2,6	2,8
Пектиновые вещества, %	8,6	11,0	8,0	9,1	10,9	9,1	9,6	10,2	11,8
Лейкоантоцианы, мг%	905,7	937,4	1042,2	1126,7	1274,0	1334,7	1157,0	1053,0	1092,0
Катехины, мг%	572,0	478,1	539,5	580,7	634,9	563,3	552,5	645,7	624,0
Флавонолы, мг%	1115,7	951,9	1113,5	1002,2	1122,2	1115,7	1212,9	1205,2	869,0
Сумма биофлавоноидов, мг%	2593,4	2367,5	2695,2	2709,5	3031,1	3013,7	2922,4	2903,9	2585,0
Дубильные вещества, %	2,96	2,87	2,03	1,99	2,12	2,18	2,43	2,72	2,08

Таблица 6. Интродуцированные сорта *Actinidia kolomikta* с наибольшими (max.) и наименьшими (min.) показателями биохимического состава плодов

Показатель	Природн. форма (st)	Превосходная	Ароматная	Достойная	Однодомная	Сентябрьская	ВИР-1	Вафельная	Ботаническая
Сухие вещества		min							max
Свободн. орган. кислоты		max		min					
Аскорбиновая кислота								max	min
Гидроксикоричн. кислоты				min				max	
Растворимые сахара	min			max					
Сахарокислотный индекс		min		max					
Пектиновые вещества			min						max
Лейкоантоцианы	min					max			
Катехины		min						max	
Флавонолы							max	max	min
Сумма биофлавоноидов		min			max.	max			
Дубильные вещества	max			min					

индекса - от 1,8 до 3,5, что свидетельствовало о более кислом их вкусе.

На основании анализа этих данных были выявлены образцы *A. kolomikta* с наибольшими и соответственно наименьшими параметрами накопления в плодах действующих веществ (табл. 6). Так, наиболее высоким содержанием свободных органических кислот характеризовался сорт Превосходная, катехинов, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот - сорт Вафельная; растворимых сахаров при наиболее высоком значении сахарокислотного индекса - сорт Достойная; сухих и пектиновых веществ - сорт Ботаническая; биофлавоноидов, в том числе лейкоантоцианов - сорт Сентябрьская; флавонолов - сорта Вафельная и ВИР-1; дубильных веществ - природная форма. Соответственно наименьшим содержанием в плодах *A. kolomikta*

сухих веществ, биофлавоноидов, в том числе катехинов, и минимальным показателем сахарокислотного индекса характеризовался сорт Превосходная; дубильных веществ, титруемых и гидроксикоричных кислот - сорт Достойная; аскорбиновой кислоты и флавонолов - сорт Ботаническая; пектиновых веществ - сорт Ароматная; растворимых сахаров и лейкоантоцианов - природная форма данного вида.

С целью выявления степени преимуществ новых интродуцированных сортов *A. kolomikta* по биохимическому составу плодов относительно друг друга и эталонного объекта, в качестве которого, как и у *A. arguta*, использовали природную форму, были определены направленность и относительные размеры расхождений в содержании действующих веществ (табл. 7). У всех или у подавляющего

Таблица 7. Относительные различия интродуцированных сортов *Actinidia kolomikta* с природной формой по биохимическому составу плодов, %.

Показатель	Превосходная	Ароматная	Достойная	Однодомная	Сентябрьская	ВИР-1	Вафельная	Ботаническая
Сухие вещества	-	+15,4	+24,0	+10,9	+15,4	+22,9	-	+33,7
Своб. орган. кислоты	+25,4	-14,1	-18,3	-7,0	+4,2	-5,6	-9,9	-12,0
Аскорбиновая кислота	+10,2	-7,0	-11,3	-11,6	-13,2	-19,1	+32,4	-31,2
Гидроксикор. кислоты	-	-25,6	-38,1	-23,3	+16,1	+5,5	+30,8	+14,6
Растворимые сахара	+8,3	+26,0	+38,4	+15,6	+19,0	+26,3	+15,2	+22,1
Сахарокисл. индекс	-10,0	+50,0	+75,0	+25,0	+25,0	+40,0	+30,0	+40,0
Пектиновые вещества	+27,9	-7,0	+5,8	+26,7	+5,8	+11,6	+18,6	+37,2
Лейкоантоцианы	+3,5	+15,1	+24,4	+40,7	+47,4	+27,7	+16,3	+20,6
Катехины	-16,4	-5,7	-	+11,0	-	-3,4	+12,9	+9,1
Флавонолы	-14,7	-	-10,2	-	-	+8,7	+8,0	-22,1
Сумма биофлавонол.	-8,7	+3,9	+4,5	+16,9	+16,2	+12,7	+12,0	-
Дубильные вещества	-3,0	-31,4	-32,8	-28,4	-26,4	-17,9	-8,1	-29,7

Примечание: Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с природной формой при $p < 0,05$

большинства тестируемых сортов *A. kolomikta* установлено более высокое, чем у нее, содержание в плодах сухих и пектиновых веществ соответственно на 11-34% и 6-37%, растворимых сахаров на 8-38% при превышении значений сахарокислотного индекса на 25-75%, а также общего количества биофлавоноидов на 4-17%, в том числе лейкоантоцианов на 4-47%.

Вместе с тем в плодах сортового материала было выявлено преимущественное отставание от природной формы в накоплении дубильных веществ на 3-33%, а также свободных органических и аскорбиновой кислот соответственно на 6-18% и 7-31% при неоднозначных различиях в содержании гидроксикиричных кислот, катехинов и флавонолов. Так, если сорта Ароматная, Достойная и Однодомная уступали природной форме по содержанию в плодах гидроксикиричных кислот на 23-38%, то сорта Сентябрьская, ВИР-1, Вафельная и Ботаническая, напротив, превосходили ее по данному показателю на 6-31%. Сходная с этой картина наблюдалась и в отношении катехинов и флавонолов, но выявленные при этом различия отличались менее выраженной контрастностью (см. табл. 7).

Для выявления сортов *A. kolomikta* с наиболее высоким интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов, были определены суммарные значения их разнонаправленных различий с природной формой по совокупности характеристик биохимического состава. Сравнительный анализ данных, приведенных в табл. 8, выявил значительные сдвиги в последнем у тестируемых сортов относительно эталонного объекта, что свидетельствовало о существенном влиянии селекционного процесса на темпы биосинтеза в них определявшихся соединений. При этом амплитуда выявленных различий по совокупности анализируемых признаков, указывающая на степень их

проявления, варьировала в более узком, чем у сортов *A. arguta*, диапазоне более низких значений - от 128,1% у сорта Превосходная до 282,8% у сорта Достойная. Вместе с тем, как и у *A. arguta*, у всех без исключения сортов *A. kolomikta* суммарные значения позитивных сдвигов в биохимическом составе плодов в 1,2-9,8 раза превышали таковые отрицательных, что свидетельствовало о более высоком, чем у природной формы, интегральном уровне их питательной и витаминной ценности, а, следовательно, о позитивном влиянии селекционного процесса на качество плодов. На основании сопоставления соотношения данных сдвигов у тестируемых сортов *A. kolomikta* было проведено их ранжирование по интегральному уровню питательной и витаминной ценности последних, позволившее расположить их по мере его снижения в данной последовательности:

Вафельная > Сентябрьская > ВИР-1 > Однодомная > Ботаническая > Достойная > Превосходная > Ароматная

Как видим, лидирующее положение в приведенном ряду занимает сорт Вафельная, которому остальные сорта уступают в 2,6-8,2 раза. Это дает основание считать наиболее перспективными для использования в любительском садоводстве республики 3 сорта *A. kolomikta* - ВИР-1, Сентябрьская, но особенно Киевская Крупноплодная. Остальные же сорта, хотя и уступают последним по данному признаку, но благодаря индивидуальным преимуществам в качественном составе плодов, также могут успешно выращиваться в местных условиях.

Закключение. В результате сравнительного исследования в 2016-2017 гг. биохимического состава плодов интродуцированных образцов двух видов сем. Actinidiaceae, в том числе дикорастущей формы и 5 сортов *Actinidia arguta* -- Киевская Крупноплодная,

Таблица 8. Относительные размеры, амплитуды и соотношения различий новых интродуцированных сортов *Actinidia kolomikta* по сравнению природной формой по биохимическому составу плодов, %

Сорт	Относительные различия, %			больше / меньше
	больше	меньше	амплитуда	
Превосходная	75,3	52,8	128,1	1,4
Ароматная	110,4	90,8	201,2	1,2
Достойная	172,1	110,7	282,8	1,6
Однодомная	146,8	70,3	217,1	2,1
Сентябрьская	149,1	39,6	188,7	3,8
ВИР-1	155,4	46,0	201,4	3,4
Вафельная	176,2	18,0	194,2	9,8
Ботаническая	177,3	95,0	272,3	1,9

Киевская Гибридная, Ласунка, Пурпурная Садовая и Сентябрьская, а также дикорастущей формы и 8 сортов *Actinidia kolomikta* - Превосходная, Ароматная, Достойная, Однодомная, Сентябрьская, ВИР-1, Вафельная и Ботаническая установлены следующие диапазоны варьирования в таксономическом ряду *A. arguta* параметров накопления в сухой массе плодов: свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот соответственно 6,8-12,1%, 182,2-586,4 мг% и 166,9-333,9 мг%, растворимых сахаров – 27,5-39,0%, пектиновых и дубильных веществ – 6,9-12,3% и 1,62-2,68%, биофлавоноидов - 3898,5-4642,9 мг%, в том числе лейкоантоцианов - 2366,0-3128,7 мг%, катехинов – 593,7-938,2 мг% и флавонолов – 797,0-941,0 мг% при значении сахарокислотного индекса от 2,4 до 7,0 и содержания сухих веществ в пределах 16,3-23,1%.

На основании ранжирования сортов *A. arguta* по богатству биохимического состава плодов в следующем порядке: Киевская Крупноплодная > Киевская Гибридная > Сентябрьская = Пурпурная Садовая > Ласунка, наиболее высокий интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов по совокупности 14 показателей, превосходящий таковой у природной формы в 6,4 раза, установлен у сорта Киевская Крупноплодная при отставании от него остальных сортов в 1,1-1,5 раза.

Диапазоны варьирования в сортовом ряду *A. kolomikta* параметров накопления в сухой массе плодов свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот составляли соответственно 11,6-17,8%, 1910,4-3675,5 мг% и 310,3-655,9 мг% растворимых сахаров – 28,9-40,0%, пектиновых и дубильных веществ – соответственно 8,0-11,8% и 1,99-2,96%, биофлавоноидов – 2367,5-3031,1 мг%, в том числе лейкоантоцианов – 905,7-1334,7 мг%, катехинов – 478,1-645,7 мг% и флавонолов – 869,0-1212,9 мг% при содержании сухих веществ 17,2-23,4% и показателе сахарокислотного индекса от 1,8 до 3,5.

На основании ранжирования сортов *A. kolomikta* по богатству биохимического состава плодов в следующем порядке: Вафельная > Сентябрьская > ВИР-1 > Однодомная > Ботаническая > Достойная > Превосходная > Ароматная, наиболее высокий интегральный уровень их питательной и витаминной ценности, превосходящий таковой у природной формы в 9,8 раза, установлен у сорта Вафельная, при отставании от него остальных сортов в 2,6-8,2 раза.

Список литературы

1. Методы определения сухих веществ: ГОСТ 8756.2-82. Введ. 01.01.1983. Москва: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.
2. Методы биохимического исследования растений. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.
3. Марсов, Н. Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники: Дис. ... канд. фармацевт. наук. Пермь, 2006. 200 с.
4. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений. Москва: Колос, 1985. С. 110–112.
5. Swain, T. The phenolic constituents of *Prunus Domenstica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents // Journ. Sci. Food Agric. 1959. Vol. 10, N 1. Pp. 63–68.
6. Скорикова, Ю. Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах // Тр. 3-го Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1968. С. 451–461.
7. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной // Фармация. 2013. № 3. С. 19–21.
8. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. Москва: Медицина, 1987. Вып. 1: Общие методы анализа. С. 286–287.

9. Способ ранжирования таксонов растения: пат. № 17648 Респ. Беларусь: МПК / Ж. А. Рупасова, В. Н. Решетников, А. П. Яковлев; дата публ.: 08.07.2013.

10. Биохимический состав плодов малораспространенных культур садоводства в Беларуси. Минск: Беларус. навука. 2014. 315 с.

11. Колбасина, Э.И. Актинидия, лимонник. М.: Издательство «НИОЛА-ПРЕСС»; Издательский дом «ЮНИОН-паблнк», 2007. 176 с.

References

1. Metody opredeleniya sukhikh veshchestv [Methods for determination of dry substances]: GOST 8756.2-82. Vved. 01.01.1983. Moskva: Izd-vo standartov, 1982. – 5 p.

2. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy [Methods of biochemical research of plants. Leningrad, 1987. 430 p.

3. Marsov N. G. Fitokhimicheskoye izucheniye i biologicheskaya aktivnost' brusniki, klyukvy i cherniki [Phytochemical study and biological activity of cranberries, cranberries and blueberries]: dis. ... kand. farmatsevt. nauk. Perm', 2006. 200 p.

4. Pleshkov B. P. Praktikum po biokhimii rasteniy [Practical work on plant biochemistry] Moskva: Kolos, 1985. Pp. 110–112.

5. Swain T., Hillis W. The phenolic constituents of *Prunus Domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic

constituents // Journ. Sci. Food Agric. 1959. Vol. 10, N 1. Pp. 63–68.

6. Skorikova YU. G., Shaftan E. A. Metodika opredeleniya antotsianov v plodakh i yagodakh [Method for the determination of anthocyanins in fruits and berries] // Tr. 3-go Vsesoyuz. seminar po biologicheski aktivnym (lechebnym) veshchestvam plodov i yagod. – Sverdlovsk, 1968. Pp. 451–461.

7. Andreyev V. YU., Kalinkina G. I., Kolomiyets N. E., Isaykina N. V. Metodika opredeleniya antotsianov v plodakh aronii chernoplodnoy [Method for the determination of anthocyanins in the fruit of chokeberry aronia] // Farmatsiya. 2013. № 3. Pp. 19–21.

8. Opredeleniye soderzhaniya dubil'nykh veshchestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'ye [Determination of the content of tannins in medicinal plant raw materials] // Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. Moskva: Meditsina, 1987. Vyp. 1: Obshchiye metody analiza. Pp. 286–287.

9. Sposob ranjirovaniya taksonov rasteniy: pat. № 17648 Rесп. Belar'ys: МРК / Ж. А. Р'упасова, В. Н. Решетников, А. П. Яковлев; дата п'убл.: 08.07.2013.

10. Biokhimicheskii sostav plodov malorasprostranennykh k'yl'tyr sadovodstva v Belar'ysi / Ж. А. Р'упасова [i dr.]; Minsk: Belar'ys. Nav'yka. 2014. 315 s.

11. Kolbasina, E.I. Aktinidiya, limonnik. M.: Izdatel'stvo «NIOLA-PRESS»; Izdatelskii dom «I'YUNION-Pabl'nk», 2007. 176 p.

Информация об авторах

Рупасова Жанна Александровна, член-корр. НАН Беларуси, д-р биол. наук, проф., зав. лаб.

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

Гаранович Игорь Михайлович, канд. биол. наук, вед. н. с.

E-mail: I.Garanovich@cbg.org.by

Шпитальная Тамара Васильевна, канд. биол. наук, зав. лабораторией

E-mail: T.Shpitalnaya@cbg.org.by

Василевская Тамара Ивановна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by

Криницкая Наталья Болеславовна, н. с.

E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by

Фролова Людмила Владимировна, канд. с-х наук, зав. лабораторией

E-mail: alyakovlev@tut.by

Пигуль Марина Леоновна, н. с.

E-mail: alyakovlev@tut.by

Гончарова Людмила Владимировна канд. биол. наук, учёный секретарь

E-mail: l.goncharova@cbg.org.by

Государственное учреждение науки Центральный ботанический сад НАН Беларуси

220012. Республика Беларусь, Минск, ул. Сурганова 2в

Information about the authors

Rupasova Zhanna Aleksandrovna, Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Department

E-mail: J.Rupasova@cbg.org.by

Garanovich Igor Mihajlovich, Cand. Sci. Biol., Leading Researcher

E-mail: I.Garanovich@cbg.org.by

Shpitalnaya Tamara Vasil'evna, Cand. Sci. Biol., Head of Laboratory

E-mail: T.Shpitalnaya@cbg.org.by

Vasilevskaya Tamara Ivanovna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by

Krinitckaya Natalia Boleslavovna, Researcher

E-mail: T.Vasileuskaya@cbg.org.by

Frolova Ljudmila Vladimirovna, Cand. Sci. Agric., Head of Laboratory

E-mail: alyakovlev@tut.by

Pigul' Marina Leonovna, Researcher

E-mail: alyakovlev@tut.by

Goncharova Lydmila Vladimirovna Cand. Sci. Biol., Scientific Secretary

E-mail: l.goncharova@cbg.org.by

State Institution for Science Central Botanical Garden NAS of Belarus Republic

220012. Belarus Republic, Minsk, Surganova Str., 2v

А.Н. Швецов

канд. биол. наук, зам. директора

E-mail: floramoscow@mail.ru

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

Флористические исследования в городах

Флора города - новое направление исследований современной российской флористики. В России начало активного изучения городской флоры относится к 1970-1980-м гг. Число публикаций по данной тематике постоянно увеличивается. Авторами предложен целый ряд новых терминов и моделей структуры городской флоры, нередко имеющих неоднозначную трактовку. Рассмотрены основные факторы, с которыми связана величина разнообразия флоры города. К ним относятся географическое положение города и связанные с ним параметры среды, региональное флористическое богатство, ландшафтное разнообразие города, его исторические, экономические и культурные особенности. Количественные показатели результатов исследований зависят также от используемых методов, объема и продолжительности исследований. Предложен ряд методологических вопросов, требующих обсуждения.

Ключевые слова: флора города, Москва, биоразнообразие, городские ландшафты.

A.N. Shvetsov

Cand. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: floramoscow@mail.ru

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

Floristic studies in cities

Flora of the city is a new direction of research in modern Russian floristics. In Russia, the beginning of an active study of urban flora dates back to the 1970-1980s. The number of publications on this topic is constantly increasing. The authors proposed a number of new terms and models of the structure of the urban flora, often with ambiguous interpretation. The main factors that are associated with the magnitude of the diversity of the flora of the city are considered. These include the geographical location of the city and the associated environmental parameters, regional floristic wealth, the landscape diversity of the city, its historical, economic and cultural characteristics. Quantitative indicators of research results also depend on the methods used, the volume and duration of research. A number of methodological issues requiring discussion are proposed.

Keywords: city flora, Moscow, biodiversity, urban landscape.

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.299

1970-е годы – начало интенсификации региональных флористических исследований. Одним из приоритетных направлений которых, стала антропогенная тематика - проблемы изучения последствий хозяйственной деятельности человека на растительный мир. Объектами исследования являются адвентивные виды, рудеральные сообщества, флора городов. Период 1970-1980 гг. можно считать временем принятия научным сообществом новой антропогенной парадигмы, число публикаций растет очень быстро, их доля составляет значительную часть всех флористических исследований. Некоторые города стали настоящими полигонами для исследований по данной тематике. Так, только число авторов статей, посвященных флоре и растительности города Петрозаводска, - 22 человека.

Как и любое новое направление исследований, флористическое изучение городов сопровождается генерированием новых гипотез и терминов, что характерно для

периода становления того или иного научного направления, когда важно вычлнить объект исследований из ряда подобных, доказать его обособленность, уникальность и целесообразность изучения. Некоторые из этих гипотез и терминов имеют довольно противоречивый или дискуссионный характер.

В работах отечественных авторов прослеживается устойчивая тенденция представить свой, в сущности, индивидуальный объект как «типичный», модельный, а определенные ими параметры флоры - как «типичные» и экстраполировать их на всю (иногда в широких географических границах) совокупность объектов. На самом деле авторы имеют дело со случайной выборкой, что, соответственно, накладывает известные ограничения на обобщение и «типизацию» получаемых данных. Модель, построенная на основе таких данных, не обязательно будет соблюдаться в иной географической, экономической,

социальной и временной реальности. Дискуссионность некоторых положений, связана также с условностью границ объекта исследований, а соответственно и разным эколого-биотопическим наполнением городского контура, различиями методических подходов, определенным дефицитом конкретных данных, на которых основаны теоретические построения авторов. Не решен и ряд методологических вопросов.

Некоторые авторы преувеличивают степень уникальности городской флоры. Предлагается, например, выделять городскую флористику в качестве особого направления исследований или даже как особую науку с некими специфическими объектами и методами. Авторы называют ее «урбанофлористикой» [1-3 и др.]. Н.Г. Ильминских считает, что городская флора явление «самобытное, заслуживающее... изучения специфическими методами» [4]. По мнению Г.С. Антипиной городская флора - «новое природное явление», «особый вид флоры, существующий в условиях урбанизированной среды» [1]. Такие утверждения являются основой для противопоставления флоры города иной, не городской флоре, так, по мнению Н.Г. Ильминских, городская флора «должна противопоставляться природной флоре» [4], но определения последней не приводится. Отдельные авторы следующим образом описывают это понятие, природная флора = природный компонент флоры = естественная флора - «виды аборигенных растений, произраставших на данной территории до появления человека и обитающих здесь поныне» [5]. Наиболее ранние следы присутствия человека на территории современной Москвы имеют возраст 7-9 тысяч лет [6]. Поэтому, разделение совокупности видов по предлагаемому признаку неминуемо будет носить гипотетический характер. Важнее, однако, сам факт противопоставления «природной флоры», флоре города. Это создает иллюзию существования, по крайней мере, двух дискретных образований. Флора города сравнивается также с «региональной» (как правило, с флорой административной области), без определения объема последней и обсуждения проблемы части и целого. Помимо «урбанофлористики» предлагаются еще «урбоэкология» [7] или «урбаноэкология», как особый раздел экологии [8] и урбофитоценология [9]. В центре любых флористических исследований находится биологический вид и, прямо или косвенно, территория, на которой последний распространен. Основополагающие подходы к методам сбора и учета данных едины не только для объектов растительного мира, но в той или иной степени для большинства биологических объектов в целом. Поэтому, виды растений, населяющие город не могут быть признаны в качестве объекта особой науки.

Центральное место в отечественной литературе по флоре городов занимает термин «урбанофлора», используемый почти всеми авторами. Вероятно, это производное от заимствованного у европейских ботаников сочетания «urban flora». Предлагаются следующие определения этого термина - «Системы популяций всех видов растений, спонтанно поселившихся в пределах городской черты и зеленой зоны, относим к синантропной флоре

урбанизированных территорий и называем урбанофлорой» [10]. Начало становления урбанофлор района исследований автор относит к палеолиту и неолиту, т.е. ко времени появления человека на данной территории. Подобную трактовку термина дает и Г.С. Антипина - «городская флора - урбанофлора - представляет собой генеральную совокупность популяций видов растений, самостоятельно сунествующих в пределах городской черты и зеленой зоны» [1]. Она же урбанофлору определяет еще и как «особый вид флоры, существующий в условиях урбанизированной среды» [1] и «как особое экологотопологическое подразделение региональной флоры» [8]. С.А. Сенатор предлагает следующее определение объекта - «Под городской флорой традиционно понимается совокупность популяций всех видов растений, формирующихся в условиях урбанизированной территории, относящаяся к одному из типов антропогенно трансформированных флор» [11]. «Согласно общепринятым традициям, в состав современных урбанофлор включаются виды растений, спонтанно произрастающие в пределах административных границ города, а также культивируемые деревья и кустарники, для которых возможно существование в составе рудеральных сообществ» [12]. В этой же статье авторы сообщают, что в 2004 г. площадь города (объекта их исследований) была увеличена и «в состав его урбанофлоры вновь вошли...», т.е., по существу, любые виды становятся членами «урбанофлоры» как только оказываются в административных границ города. В сборнике материалов конференции по адвентивной флоре его редакторы предлагают рассматривать урбанофлору как флору «городов и иных высоко урбанизированных типов поселений» [13], т.е. подобным образом, как совокупность видов в границах города.

Первые два определения чрезмерно усложнены, местами противоречивы. Подчеркнем только неопределенность используемых понятий «городская черта» и особенно «зеленая зона». Заметим также, что появление человека на той или иной территории в период палеолита и неолита, следует скорее считать началом формирования культурного (антропогенного) ландшафта вообще, а не флоры города в частности. Цитируемые определения не четко определяют время, границы территории и объем состава видов, включаемых во флору.

Судя по тексту, некоторые авторы отождествляют «урбанофлору» с территорией. Например, Г.С. Антипина указывает, что «в урбанофлоре выделяют следующие зоны: древнего города, старого города...» [1], «естественные ценозы в пределах данной флоры» [14].

Сам по себе термин «урбанофлора» несет в себе двоякий смысл, это либо: 1) флора (состав видов, население видов) городского контура; 2) некая особая, экологически вычленяемая совокупность видов, присущая городу (эколого-типологическое образование, по аналогии с водной, лесной флорой). В первом случае, термин «урбанофлора» не имеет никаких преимуществ перед простым и однозначным определением - «флора города», которое, с нашей точки зрения, предпочтительнее. Если же термин

употребляется во втором смысле, необходимо это специально оговорить и доказать, что такая своеобразная совокупность видов существует. Но и в этом случае термин «урбанофлора» вполне заменим определением - «городская флора».

Но «урбанофлора» - это лишь часть флоры города. Как указывает Н.Г. Ильминских, урбанофлора и субурбанофлора, это «высшие звенья таксономической системы городской флоры» [15]. Вслед за ним примерно такого же мнения придерживаются и другие авторы, так, Г.С. Антипина, пишет, что «городская флора делится на собственно урбанофлору (флору собственно городской территории) и субурбанофлору (флору окрестностей)» [1]. Термин «субурбанофлора» [4, 16 и др.] используется для обозначения флоры такого нечеткого, неопределенного в своих границах образования, как периферия города и его окрестности. Для них, согласно Н.Г. Ильминских, характерны незастроенные или «обычно с частичной застройкой сельского и дачного типа, но более или менее» преобразованные участки [15]. Л.А. Лепешкина указывает, что «для пригорода характерно формирование субурбанофлоры, важнейшей чертой которой является сохранение аборигенных видов как естественной основы урбанофлоры» и в заключении приходит к выводу, что «с человеческим прогрессом связана трансформация флоры и появление двух ее вариантов субурбанофлоры и урбанофлоры» [16]. То есть, авторы априори приписывают территории (пригороду) наличие особой дискретной флоры.

В основе термина «субурбанофлора», также, заимствованный у европейских ботаников термин «suburb», которым обозначают территорию. Зарубежные авторы кроме пригорода (suburb) различают «внутренний» (inner suburbs) и «внешний» (outer suburbs) пригороды, внутреннюю (inner marginal zone) и внешнюю (outer marginal zone) краевые зоны. В любом случае, речь идет о территории, видовой состав которой имеет некоторые отличия от такового в плотной городской застройке, а не об особом типологическом (или даже дискретном) образовании, называемым субурбанофлорой.

При определении понятия «пригород» каждый исследователь руководствуется своей моделью этой территории. А поскольку городские поселения весьма различны (в экономическом, социальном, культурно-историческом, географическом и др. отношениях), установить экологическую, физиономическую идентичность территорий обозначаемых как «suburbs» в европейских и отечественных городах, больших и малых, в высоко урбанизированных и слабо урбанизированных регионах нам представляется весьма сложным. Если не существует объективных, надежных критериев выделения и идентификации территории, невозможно говорить о какой-то особой «флоре». Тем более, что авторы не приводят каких-либо графических материалов, без которых невозможно однозначно определить место расположения «субурбанофлоры», принципов выделения ее границ (где начинается и где кончается), а значит и проводить какие-либо сравнительные исследования.

Термины «suburb», «suburban» в географии, откуда они и были заимствованы ботаниками, имеют разные толкования [17], основанные на социально-экономических и административных принципах, т.е. иных, чем у отечественных флористов. Существуют различные оценки значения пригородной зоны, приведем мнение Ф.Н. Милькова: «мы не склонны выделять ее территорию в особый – пригородный – тип городского ландшафта. В ней в разных сочетаниях находят выражение уже известные нам типы городских и сельских селитебных, водных, лесных и сельскохозяйственных антропогенных ландшафтов. Пригородная зона – реальность при экономико-географическом изучении городов, их функциональном зонировании, но она не находит места при картировании антропогенных объектов в ландшафтно-типологическом аспекте» [18]. Для обозначения флоры небольших населенных пунктов предлагается еще один термин - «пагофлора» [19], а экосистемы, формирующиеся в них, предлагается называть «пагоэкосистемами» [20].

Очень часто во флористической литературе используется термин «урбанизация». В своем первом значении термин означает сосредоточение возрастающей доли людей в городах с результирующим физическим расширением городов. Термин используется для обозначения и процесса, и достигнутого состояния. Термин «урбанизация» применительно к биологическим объектам чаще используется орнитологами. В общем виде этим термином обозначают заселение городов определенными видами животных [21]. Подчеркнем, что термин относится к виду (его популяции), а не к фауне в целом. В качестве критерия урбанизации видов птиц используются такие признаки, как степень приуроченности вида к тем или иным городским местообитаниям, плотность его гнездования по сравнению с не городской территорией, наличие самовоспроизводящейся популяции, слабо контактирующей с внегородской [21]. Термин «урбанизация» используется в ботанических работах, но без определения значения, которое придает ему автор. Урбанизация отождествляется с городской застройкой, территорией занятой собственно городом [4, 8, 14 и др.], а «степень урбанизации», с освоенностью городской территории. В целом ряде случаев употребление термина требует специального разъяснения, например, «урбанизация» городской территории, «урбанизация» флоры, урбанизированные «среда», «природная среда», «растительность», «растительный покров», «сообщества», «экосистемы».

Как правило, в территориальном отношении флора города ограничена его административной границей. Вместе с тем, не редко, объектом исследования является флора меньшей по площади территории, находящейся внутри этой границы (флора селитебной или «урбанизированной» части города, флора антропогенных местообитаний). Однако, чаще, границы «флоры» шире. Авторы определяют ее как флора «города и окрестностей», флора «городской агломерации». Несомненно, административная граница образования искусственное, формальное, но более однозначное и достаточно легко определяемое. «Окрестности»

же понятие произвольное, субъективное по принципам выделения. Недавно появилось новое административное образование – городской округ (в границах района, прошлого административного деления). В его состав кроме центрального города входят десятки городских и сельских населенных пунктов, сельскохозяйственные земли, природные территории. Такие образования также стали объектом изучения в рамках городской тематики.

Несмотря на разнообразие определений термина «урбанофлора» реализуются два основных подхода к определению объема флоры города. В ее состав включаются все виды растений, обнаруженные в пределах современных границ города за некий исторический период времени (100-200 лет), либо, только в период текущих наблюдений автора (авторов). Принципиально важным является сам подход большинства авторов к городской флоре как объекту, существующему в современных экологических условиях и на данном отрезке времени. На первый план в таких исследованиях выходит факт существования вида (его особей, популяций) на территории города, особенности его распространения, встречаемости и т.п. характеристики. Материалы, относящиеся к более ранним периодам времени используются главным образом для выявления процессов изменения состава флоры и динамики отдельных видов.

К основным категориям видов, включаемых в состав флоры города, относятся следующие:

1. Аборигенные
2. Адвентивные
 - А. Ненамеренно занесенные (ксенофиты)
 - а) натурализовавшиеся
 - б) случайные
 - Б. Намеренно занесенные (эргазиофиты)
 - а) натурализовавшиеся
 - б) случайные
3. Культивируемые

Большинство авторов включает в список флоры только растения дикорастущие, спонтанно произрастающие на территории города, к которым относят виды категорий 1, 2А, 2Б. Среди двух последних наиболее дискуссионной является группа случайных видов (2Аб, 2Бб). Ряд авторов считал возможным не включать некоторые из этих видов в состав региональной флоры, другие – исключают их из анализа флоры. D. H. Kent все виды, отнесенные им к категории случайных (а их около 600), поместил в своей книге отдельным списком [22]. В состав же «флоры» им включены лишь аборигенные и натурализовавшиеся адвентивные виды (более 1100). Такое отношение к случайным видам связано, в том числе, с произвольным характером толкования конкретного местонахождения особей и вида в целом, в первую очередь это относится к культивируемым растениям, которые являются почти неисчерпаемым источником пополнения спонтанной флоры. В качестве одного из критериев отнесения этих видов к дикорастущей (спонтанной) флоре используется такое неопределенное понятие, как «дикая» («одичавший») вид, которое позволяет произвольно толковать статус конкретного

местонахождения вида. Другим спорным компонентом городской флоры являются растения ботанических садов, а именно те из них, которые способны давать самосев или «дичать». Дискуссия имеет давнюю историю и далека от завершения. Одни авторы против включения этих растений в состав флоры, другие, наоборот. Широкий подход к объему флоры предполагает включение в ее состав третьей из перечисленных выше групп растений, а именно культивируемых. Активным сторонником этого подхода являлся Н.Н. Цвелев, который считал, что «культивируемые виды, исключая комнатные растения и виды ботанических садов и специальных питомников, на наш взгляд, составляют неотъемлемую часть всякой конкретной флоры, хотя их стоит как-то отграничивать от дикорастущих видов» [23]. С чем нельзя не согласиться, поскольку, «культивируемая флора» важный компонент растительного покрова города, а его разнообразие в больших урбанизированных центрах весьма значительно [24]. Существует и прямо противоположное мнение, о нецелесообразности включения культивируемых видов в состав флоры города [4, 25].

Количественные показатели разнообразия связаны также со степенью изученности территории города (объем исследований в пространственном отношении и их продолжительность во времени). Значительная часть анализируемых отечественных работ является результатом 3-4 лет исследований (выборочных в территориальном отношении), в то время как, инвентаризация флоры ряда зарубежных городов является результатом длительных исследований. Для сравнения, флора Цюриха составлена по результатам 14-ти лет сплошного обследования территории города [26], флористические списки составлены для 122 квадратов площадью 1 км² каждый. Объем исследований территории Екатеринбурга – 100 маршрутных учетов и 30 площадок размером 250х250 м [27]. Число видов флоры и отдельных ее компонентов заметно изменяются по мере увеличения выборки. Так, в одном из ранних сообщений о составе флоры Петрозаводска, было указано 408 видов [28], а в более поздней – уже 598 [8]. Данные других авторов по флоре Петрозаводска изменялись от 688 видов [29] до 887 [30]. В первой из перечисленных публикаций [28] было указано 120 адвентивных видов (29,4% флоры города), а в последней – 463 (52% флоры города) [30], т.е. различия весьма существенны как по абсолютным, так и по относительным показателям. Связь между продолжительностью исследований во времени и числом видов была показана Е.М. Тарасовой на примере флоры г. Кирова, в котором первоначально к исчезнувшим было отнесено 87 видов, продолжение исследований позволило сократить это число до 45 [31], т.е. многие виды, считавшиеся исчезнувшими, были найдены в результате более интенсивного и тщательного обследования территории. Аналогичные примеры приводят и зарубежные авторы. Так для флоры Варшавы в 1964 г. приведено 604 вида, а к концу 1980-х гг. – 1416 видов [32]. Результаты сплошной инвентаризации флоры, кроме полноты выявления видов, позволяют выявить более сложную картину распределения разнообразия

по городской территории, чем получаемые путем заложения модельных участков.

Таким образом, различия в подходах к объему флоры, ее территориальным границам, объему выборки отражаются на результатах исследований и уменьшают универсальность показателя «число видов флоры» в качестве инструмента сравнения флоры различных городов. Корректное сравнение возможно на основе унификации методов сбора, представления и анализа данных или путем выработки единых, согласованных правил. Так, зарубежные флористы анализируют величину разнообразия на единицу площади (км^2), что открывает широкие возможности для сравнения.

Видовое разнообразие - один из наиболее важных и обсуждаемых параметров городской флоры. Величина разнообразия в первую очередь связана с природно-географическим положением города, региональным флористическим и ландшафтным разнообразием территории. Вторая группа факторов, с которыми связано разнообразие флоры - исторические, экономические, культурные особенности города, его возраст, размеры, численность населения, экономическая специализация и экономические связи, этнологическая принадлежность и др. Зависимость величины разнообразия от методики сбора данных и объема выборки рассмотрена выше. Некоторые авторы отмечают наличие тесной связи между видовым разнообразием, численностью населения и размерами города, в общем виде, чем больше город, тем выше видовое разнообразие. Но рассматривать зависимость величины разнообразия от размеров города без учета его географического положения, структуры городской территории и других перечисленных выше факторов не совсем корректно. Города, примерно сходные по своим размерам, могут значительно различаться по величине разнообразия. Например, в составе флоры Екатеринбурга - 970 видов, площадь города - 490 км^2 [27], Вены - 1604 (без учета случайных видов), площадь города 415 км^2 [33].

Существует два противоположных мнения относительно уровня разнообразия городской флоры. Ряд авторов считает, что бедность видового состава флоры города - одна из характерных ее черт. Обеднение флоры - одно из характерных последствий человеческой деятельности. «Свидетельством антропогенной трансформации является и происходящее оскудение местной флоры» [34]. «Урбанofлоры исследованных городов во много раз беднее региональных флор, в которых они расположены» [11]. Процессы обеднения видового состава отмечены и для других групп живых организмов, так, это явление оценивается зоологами: «Широко распространено и во многих случаях оправдано мнение, что деятельность человека приводит к обеднению животного мира. Считается, что фауна культурных ландшафтов однообразнее, включает в себя меньшее количество видов, т.е. проще, чем фауна природных ландшафтов. Так бывает, однако, далеко не всегда. Обеднение - это всего лишь частный случай, а не закон культурного ландшафта» [35].

Более широкое распространение получила противоположная точка зрения, согласно которой характерной чертой городской флоры, наоборот, является ее богатство. «Для урбанofлор... характерно высокое видовое разнообразие» [10]. «Характерной особенностью данного типа антропогенных местообитаний является повышенный уровень видового разнообразия» [36]. По сравнению с флорой региона для города «характерно возникновение особого природного феномена - феномена повышенной флористической емкости» [1].

Формирование гипотезы флористического богатства городов в отечественной флористике связано с работами Н.Г. Ильминских, которые оказали влияние едва ли не на всех исследователей городской флоры нашей страны. В ряде своих работ автор утверждает, что «первая особенность городской флоры - повышенные параметры ее флористического богатства, изначально обусловленные природным экотонным эффектом, подкрепленным эффектом рефугиума, и усиленные затем антропогенным экотонным эффектом, возникающим на разделе двух сред - урбанизированной и окружающей ее природной геосредой» [25]. В «окрестностях городов... флористическое богатство принимает аномально высокое значение» [4]; «в окрестностях городов, где видовое богатство растений достигает необычно высоких значений, возникают флористические аномалии как выражение урбанозекотонного эффекта» [37]. «Полоса урбанозекотона является местом концентрации многих редких... и редчайших... таксонов» [37]. Автор констатирует «изначальное богатство окрестностей городов редкими таксонами» [37]. Богатство флоры объясняется в первую очередь тем, что «города располагаются на стыках ботанико-географических выделов суши различного... ранга». «Главным образом этим, а не большей степенью изученности объясняется... флористическое богатство и оригинальность флоры в окрестностях многих... городов» [25]. Эта концепция, вслед за Н.Г. Ильминских была принята многими отечественными исследователями [3, 8, 36 и др.].

Гипотеза превышения флористического богатства городов и «аномального» увеличения таксономического разнообразия в их окрестностях носит чисто теоретический характер, убедительных и достоверных фактических данных в пользу ее доказательств автор не приводит. Истинность ее положений может быть установлена лишь путем специальных исследований, корректных в методическом плане и при условии однозначного определения используемых терминов и понятий, таких как, «среда» (природная, городская, урбанизированная, геосреда), «окрестности» города, «поле» среды, «экотон» (урбанозекотон), «полоса урбанозекотона», «стыки ботанико-географических выделов суши различного ранга», «аномально высокое» флористическое богатство, «полоса контакта между природным и урбанизированным ландшафтом».

Одно из ключевых понятий гипотезы - «окрестности города». Это неопределенное в пространственном отношении понятие динамично во времени, «окрестности» меняют свое местоположение по мере поступательного

развития города. Поэтому неминуемо возникают вопросы, для какой территории характерно «изначально» высокое или даже «необычно высокое» разнообразие, для окрестностей XI века или XXI, как сравнивать «окрестности» многомиллионного города и небольшого районного центра. «Стыки» же, наоборот, образования статичные, по мере «трансформации былой геосреды» они должны были бы терять свое значение как источников разнообразия.

В таких высоко урбанизированных регионах как Московская область противопоставление города «не городу» не имеет смысла, поскольку существует единый культурный ландшафт, для которого (а не только, исключительно, для города) характерны следующие процессы: увеличение флористического разнообразия за счет привнесения (сознательно или случайно) таксонов; создание новых антропогенных местообитаний, поддержание высокого пространственного их разнообразия, а как следствие и разнообразия ценотического; обеднение флористического и ценотического разнообразия, причем не только аборигенного по происхождению. Исчезают, в том числе, адвентивные, сегетальные, культивируемые и культигенные таксоны, а также некоторые типы антропогенных местообитаний; упрощается пространственная структура территории.

Вторая особенность городской флоры описывается Н.Г. Ильминских следующим образом: - «По аналогии с физическим полем, урбанизированной среде свойственна «разность потенциалов», или «напряженность», падающая от центра к периферии: степень трансформации элементов былой геосреды уменьшается, соответственно

изменяется напряженность экологических факторов. Эколого-географической контрастности соответствует контрастность флористическая. Итак, в отличие от площади природной флоры, внутренняя неоднородность которой имеет мозаично-стохастический характер, дифференциация контура городской флоры приобретает выраженный градиентно-концентрический характер» [25]. «Контур городской флоры расчленяется на последовательно вложенные друг в друга историко-экономико-географические зоны» [4].

По существу, Н.Г. Ильминских, а вслед за ним и многими отечественными авторами принята зонально-концентрическая модель города и городской флоры.

Положение о зонах-концентрах закрепилось в отечественной литературе благодаря статьям Ю.А. Исакова [38] о «зональной» структуре территории г. Москвы и его предположении о возможно, «зональном» распределении животного населения и растительного покрова по территории города.

Происхождение этой и других моделей связано с работами географов, изучавших города. В 1920-1930-е гг. они отказались от представления о городе как о хаотическом скоплении построек, не подчиненных какой-либо закономерности. Было предложено несколько моделей городской структуры (морфологии города). Самая ранняя и самая известная из этих моделей (Burgess's concentric zone model) была выдвинута Р. Парком и разработана Э. Барджессом на материале г. Чикаго в 1925 г. [39]. Согласно этой модели, всякий город может быть представлен как система концентрических зон, колец (рисунк).

В 1939 г. Г. Хойт показал, что некоторые особенности морфологии города могут быть лучше объяснены не концентрической, а секторной зональностью городской застройки [39]. Секторная модель Хойта (Hoyt's sector model) явилась результатом изучения процессов городского роста. Выяснилось, что характер городской застройки во многих случаях меньше варьирует в пределах одного сектора, чем в пределах кольцевой зоны. Модель Хойта зафиксировала зависимость формы города от радиальных связей центра и периферии (рисунк).

В 1945 г. Ч. Харрис и Э. Ульман сформулировали многоядерную модель (The Harris and Ullman multiple-nuclei model) для городов, в черте которых имеется не один, а несколько центров (рисунк).

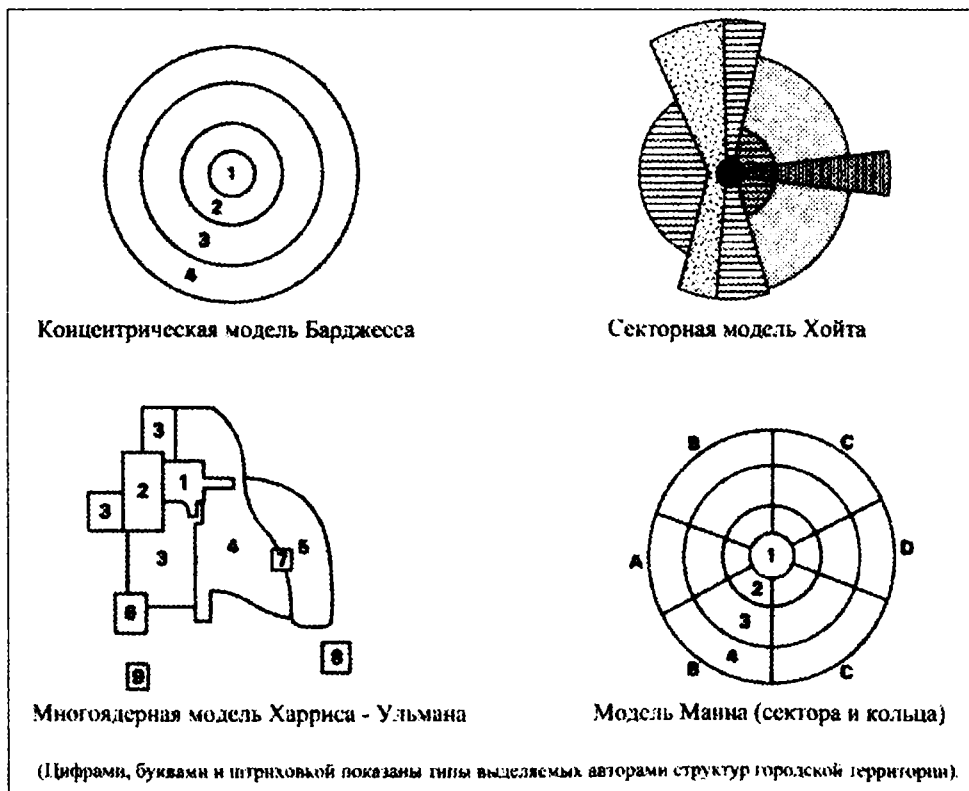


Рис. Модели городской морфологии / по 39 /

Позднее, в 1965 г. на примере городов Британии была предложена еще одна модель (Mann's model), которая сочетала в себе элементы концентрической и секторной моделей (рисунков).

В настоящее время большинство исследователей - географов считают, что ни одна из этих моделей не может претендовать на безусловный приоритет, но в то же время каждая из них объективно отражает отдельные стороны городской реальности. Концентрическая, секторная и многоцентровая модели представляют по сути дела последовательные приближения к описанию тех или иных элементов и параметров городской среды, которые формировались по мере того, как эта среда эволюционировала, все более усложняясь. Разнообразие таких моделей есть отражение разнообразия городов, их индивидуальных особенностей, географической и исторической специфики.

Таким образом, из целого ряда моделей городской морфологии в отечественной ботанической литературе была использована лишь одна - модель зонально-концентрической структуры городской территории, которая была признана в качестве единственной и типичной. По нашему мнению, большего внимания заслуживают модели Хойта и Манна, поскольку лучше отражает ряд параметров городской флоры, в том числе и в таких сверхкрупных городах как Москва, структура которой традиционно считается «кольцевой». В пользу упомянутых моделей свидетельствует и история формирования города с четко выраженной секторной тенденцией развития, наложенной на административные по происхождению «кольца». В сущности, «градиентно-концентрическая» (или иная) модель, это всего лишь один из методов описания закономерностей пространственного распределения отдельных видов и флористических комплексов. Даже если такая зональность и существует, она не может быть признана в качестве какого-то особого свойства городской флоры. Фундаментальным свойством является сама реакция видов на совокупность экологических факторов, которые могут иметь любую пространственную форму.

Открытым остается вопрос, являются ли флористические параметры «зон» постоянными во времени и пространстве и существует ли их вариабильность? Из предложенной Н.Г. Ильминских гипотезы следует, что характеристики (свойства) любого участка одной зоны должны: а) иметь большее сходство, чем сопряженные участки соседних зон; б) быть стабильными во времени или изменяться во времени в одном и том же направлении. Неминуемо возникают противоречия между этим положением и другими «особенностями» городской флоры, описанными автором [25], такими как «высокая динамичность и лабильность ее состава», наличием экотонных эффектов.

Сам по себе термин «зона» имеет ряд толкований, в частности, им обозначают «любое место или пространство, отличающиеся от соседних некоторым особым качеством или состоянием (на которое указывает определяющее слово или фраза)» [17]. В таком контексте термин «зона» употребляется некоторыми зарубежными исследователями. Так, В. Sudnik-Wojcikowska [40] зонами

называет участки с близкими показателями степени антропогенного изменения территории города. Такие зоны не образуют концентров, а формируют определенный узор, отражающий реальное состояние городской территории и мозаику видового разнообразия.

Обсуждая проблему зональности антропогенных ландшафтов Ф.Н. Мильков подчеркивал, что их «развитие подчиняется природным закономерностям и во всех случаях несет на себе печать зональных воздействий. Однако в разных классах антропогенных ландшафтов зональные воздействия проявляются с неодинаковой силой» [18]. И далее, о городском ландшафте: «У типов городского ландшафта... представляется целесообразным различать зонально-провинциальные варианты» [18].

В работах по городской тематике получила распространение модель, согласно которой «зональность» флоры города или его отдельных частей уменьшается, а «унификация» и «сходство» флоры городов увеличиваются. Излагая результаты своих исследований, авторы прямо или косвенно, полемизируют с этой гипотезой. Спектр мнений довольно широк. Едва ли не каждому новому факту приписываются свойства «новых закономерностей урбанofлоры». Одни авторы подчеркивают утрату флорой основных «зонально» обусловленных или «естественных» черт [10, 16], «стирание зональных отличий» [2], другие отмечают их сохранение и утверждают, что «все пространственные тенденции урбанизированной флоры имеют зонально-географическую обусловленность» [4]. Одновременно существуют промежуточные и достаточно противоречивые взгляды, так, Н.Г. Ильминских который «зональную» гипотезу считает четвертой особенностью городской флоры, также отмечает постепенное ослабление в ней ее зонально обусловленных черт. «Тем не менее... городская флора не становится азональной, не утрачивает полностью свои зональные черты, обусловленные ее положением в системе биогеографических координат». Но далее отмечает, что «общий процесс ослабления в городской флоре ее зональных черт в городах лесной зоны проявляется в целом как постепенное приобретение флорой более «южного облика» и, что «по мере стандартизации, унификации и упрощении былой геосреды» происходит «стирание всех граней, в том числе и ботанико-географических, и флористических» [25].

Употребление термина «зональность» сужает круг описываемых явлений и не вполне точно по содержанию. Правильнее было бы говорить, что флора той или иной территории сохраняет, отражает, в той или иной степени свои географически обусловленные черты, определяемые не только широтными, но и меридиональными и местными региональными особенностями географической оболочки, формируется на их основе и под их влиянием.

Широкое распространение получила гипотеза постепенного приобретения флорой более «южного облика» [25], т.е. увеличение сходства данной городской флоры с флорой иных, главным образом южных регионов. «По всем основным показателям адвентивный компонент синантропной флоры Санкт-Петербурга приближается к

флорам аридных и ксерических территорий» [41]. По величине показателя доля видов ведущих семейств, синантропная флора Украины ближе к флоре Сирии, чем к региональной, что свидетельствует о ее более южном характере [42]. Отношение семейств Asteraceae-Сурегасеae «указывает на несомненную близость урбанofлоры Кривого Рога с флорами средиземноморского типа» [43]. «Флора теряет черты лесной и приобретает черты лесостепной и степной» [44].

Кроме основного «южного» тренда отмечены процессы «ориентализации», «оксидентализации», «аустросибиризации», «синенизации» («китаизации»), «монтанизации» флоры [44]. Эти термины, по нашему мнению, не корректны по отношению к термину флора, однако своим содержанием они подтверждают региональный, провинциальный характер формирования состава городской флоры. А это, в свою очередь, согласуется с общими закономерностями географии растений, а также с фактами распространения других групп живых организмов в культурном ландшафте.

«Унификация» (в т.ч. «стандартизация») флоры рассматривается как негативное явление, как один из характерных результатов процесса урбанизации [2, 16, 41 и др.]. Такой взгляд закрепился в литературе, несмотря на то, что «унификация» широко распространенное явление, не менее характерное и для «природных» объектов. Некоторые авторы занимают промежуточную позицию, констатируя наличие как процессов «унификации» видового состава флоры городов, так и их «индивидуализацию» [44].

Мерой степени унификации может служить сходство или различие состава флоры. Понятие схождения (различия) используется для описания целого ряда «типичных свойств» городской флоры. Согласно ранней модели, сходство городской флоры с местной, региональной уменьшается, а с более «южными» и другими городскими, наоборот, увеличивается. Авторы отмечают «некоторую» схожесть флоры городов разных климатических зон [45], в частности, указывают, что «15% видов растений являются общими для всех городов Европы». Вместе с тем, другие авторы утверждают обратное, сходство флор разных городов уменьшается по мере их исторического развития [4], или «сходство городских флор со временем... не увеличивается» и отрицают наличие «унификации» [37].

Понятия схождения (тождества) и различия неразрывно связаны друг с другом, они отражают две стороны любого явления. Абсолютизация одной из этих сторон (схождения или различия) является проявлением субъективизма исследователей, принявших в качестве базовой модели объекта одну из них. Сходство и различие видового состава, его «унификация», естественные свойства любой региональной флоры вообще (по крайней мере в пределах Европы), поэтому не совсем понятно, почему они выбраны в качестве особых свойств, присущих только городской флоре.

Во флоре города авторы обнаруживают явления «аридизации», «ксерофитизации», «степизации» [4, 36, 41, 44 и др.]. В первую очередь, это положение не корректно по

форме. По отношению к термину «флора» понятия «аридизация», «ксерофитизация», «степизация» принципиально не применимы. Степь и флора, это абсолютно разные понятия, «степизация» скорее может относиться к территории, чем к флоре.

В основном, явление «аридизации» определяется на основе конвергентных признаков, таких как соотношение отдельных семейств, их доля в систематическом спектре, доля видов, квалифицируемых в качестве ксерофитов или степных для полной флоры или ее фракций – адвентивной или синантропной. Таким образом, результаты формального анализа признаются свойством всей живой системы – всего населения видов, переносятся на всю территорию города и города вообще. Авторы упускают из вида, что даже само наличие растений соответствующей экологии еще не является признаком «аридизации» территории, а тем более флоры. Присутствие такого вида можно трактовать как реализацию его адаптационного потенциала. Ссылки на увеличение среднегодовой температуры воздуха, которая рассматривается в отрыве от других климатических свойств и показателей географической среды, не убедительны. Подтверждением гипотезы по существу можно было бы считать высокие показатели обилия, встречаемости, широты распространения, ценотической активности видов данной категории на территории городов, по крайней мере, лесной зоны. Но данная гипотеза такими данными не подтверждается. Типичные степные растения, как например, *Stipa pennata* весьма редки, например, в Москве, а среди наиболее активно расселяющихся в городе видов также нет степных растений.

В настоящее время некоторые исследователи отказываются от «аридной» гипотезы, например, Г.С. Антипина ранее утверждавшая, что «ксерофитизация городской флоры – явление свойственное и северным городам» [28], в более поздних работах отмечает, что это явление «для Карелии не характерно» [8]. С явлением «аридизации» авторы связывают уменьшение в составе флористического спектра доли видов некоторых «термофобных» семейств, в первую очередь Сурегасеae. Сокращение доли этого семейства считается одной из важных характеристик урбанofлоры [4, 16 и др.]. Столь же формальный подход, также основанный на анализе доли этого семейства, но отдельно в аборигенной фракции городской флоры стал основанием для прямо противоположного вывода – «Присутствие «негородского» семейства Сурегасеae среди главных аборигенных семейств урбанofлоры представляет собой новый для урбанозкологии факт» [8]. Объективная оценка поведения той или иной группы растений может быть получена путем анализа числа видов (а не только их доли) и, что очень важно, их активности на территории города. Для сравнения необходимо использовать данные о числе видов этой группы в региональной флоре и в отдельных природных типах местообитаний. На самом деле в городах в составе семейства Сурегасеae представлены виды с различными типами поведения, среди них не только исчезающие аборигенные, но и адвентивные, распространяющиеся, при чем «южные» по происхождению. Некоторые виды

родов *Carex*, *Cyperus*, *Scirpus* s.l. имеют широкое распространение и высокое обилие, в том числе и в «южных» городах. Поэтому упрощенная оценка всего этого семейства как «негородского» или «антропофобного» не отражает реального многообразия процессов, свойственных городской флоре. К «антропофобным» семействам отнесены и папоротники [44], хотя многие из них спонтанно расселяются по городским местообитаниям. Классическим примером считается семейство Orchidaceae, потери которого действительно велики и не только в городах. Вместе с тем, целый ряд видов встречается в городах, в том числе, в различного рода антропогенных по происхождению местообитаниях, например, в Риме было отмечено 29 видов [46]. Из приведенных выше примеров, следует, что анализ структуры полной флоры в отрыве от конкретных данных упрощает или даже несколько искажает характер происходящих на территории города процессов и явлений. В методологическом плане следует признать, что мы имеем дело не с дискретными объектами, а с непрерывным явлением, которое мы ограничиваем искусственными границами (в данном случае административными границами города).

Список литературы

1. Антипина Г.С. Особенности формирования урбанофлоры в условиях таежной зоны (на примере города Костомукша, северная Карелия) // Ботан. журн. 2002. Т. 87, № 12. С. 72-79.
2. Панасенко Н.Н. Флора сосудистых растений города Брянска // Ботан. журн. 2003. Т. 88, №7. С. 45-52.
3. Максимов А.А. Флора города Архангельска: Автореф. дис....канд. биол. наук. Москва, 2006. 22 с.
4. Ильминских Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере городов Вятско-Камского края): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1993. 36 с.
5. Казакова М.В. Природная флора Рязанской области как основа для разработки мер по сохранению биоразнообразия региона: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2005. 45 с.
6. История Москвы с древнейших времен до наших дней. XII-XVIII века. М.: Мосгорархив, 1997. Т. 1. 422 с.
7. Григорьевская А.Я. Флора города Воронежа. Воронеж: Воронежский Гос.Ун-т, 2000. 200 с.
8. Антипина Г.С. Урбанофлора как компонент экосистем городов таежной зоны (на примере Карелии) // Экология. 2003. № 4. С. 243-246.
9. Сахапов М.Т., Миркин Б.М., Ишбирдина Л.М. Урбофитоценология: изучение спонтанной растительности городов // Успехи соврем. биологии. 1990. Т. 109, № 3. С. 453-466.
10. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова Думка, 1991. 168 с.
11. Сенатор С.А., Баранова О.Г. Сравнительный анализ флор городов Среднего Поволжья // Вестн. Удмуртск. Гос. Ун-та. Сер. Биол., Науки о Земле. 2013. Вып. 4. С. 37-46.
12. Панин, Березуцкий М.А. Анализ флоры города Саратова // Ботан. журн. 2007. Т. 92, № 8. С. 1144-1154.,
13. Список понятий и терминов, использованных в сборнике // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Матер. Научн. конф.. М.: Ботан. сад МГУ; Тула: Гриф и К, 2003. С. 134-135.
14. Березуцкий М.А. Об антропохорном элементе аборигенной фракции флоры южной части Приволжской возвышенности // Ботан. журн. 2003. Т. 88, № 7. С. 52-61.
15. Ильминских Н.Г. Экотопологическая структура городской флоры // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Матер. III рабочего совещания по сравнительной флористике, Кунгур, 1988. СПб.: Наука, 1994. С. 269-276.
16. Лепешкина Л.А. Биогеографические закономерности формирования флоры Воронежского городского округа: Автореф. дис....канд. биол. наук. Воронеж, 2007. 23 с.
17. Словарь общегеографических терминов. М.: Прогресс, 1976. Т. 2. 394 с.
18. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. М.: Мысль, 1973. 223 с.
19. Немерцалов В.В. Пагофлора ПГТ Затока, Сергиевка, Шабо и ее характерные особенности // Актуальные проблемы ботаники и экологии: Мат-лы конф. молодых ученых-ботаников Украины. Одесский нац.ун-т им. И.И. Мечникова, 26-29.09.2003. Одесса, 2003. С.76-78.
20. Морозова Г.Ю., Злобин Ю.А., Мельник Т.И. Растения в урбанизированной природной среде: формирование флоры, ценогенез и структура популяций // Журн. общей биологии. 2003. Т. 64, № 2. С. 166-180.
21. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. М.: Мир, 1990. 248 с.
22. Kent D.H. The historical flora of Middlesex. An account of the wild plants found in the Watsonian vicecountry 21 from 1548 to the present time. London: The Ray Society, 1975. 673 p.
23. Цвелев Н.Н. Флора Хоперского государственного заповедника. Л.: Наука, 1988. 191 с.
24. Shvetsov A. Moscow // Plants and habitats of European cities. Springer, 2011. Pp. 321 - 362.
25. Ильминских Н.Г., Шмидт В.М. Специфика городской флоры и ее место в системе других флор // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Матер. III рабочего совещания по сравнительной флористике, Кунгур, 1988. СПб.: Наука, 1994. С. 261-269.
26. Landolt E. Flora der Stadt Zurich. 2001. 1421p.
27. Третьякова А.С. Закономерности формирования и экологическая структура флоры урбанизированных территорий Среднего Урала (Свердловская область). Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2016. 36 с.
28. Антипина Г.С., Тойвонен И.М., Марковская Е.Ф. и др. Флора сосудистых растений города Петрозаводска // Ботан. журн. 1996. Т. 81, № 10. С. 63-68.
29. Буцких О.А., Кравченко А.В. Адвентивная флора Петрозаводска // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков. Тез. Докл. I (X) съезда Русск. ботан. общ-ва (26-29

мая 1998 г, Санкт-Петербург). СПб.: БИН РАН, 1998. Т.2. С. 221.

30. Кравченко А.В., Рудковская О.А. Адвентивная флора города Петрозаводска // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы научной конференции. М.: Ботанический сад МГУ; Тула: Гриф и К, 2003. С. 57-58.

31. Тарасова Е.М. Баланс местного и адвентивного компонентов в современной флоре г. Кирова // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков. Тез. докл. II(X) съезда Русск. ботан. общ-ва (26-29 мая 1998, С.-Петербург). СПб., 1998. Т.2. С. 228.

32. Sudnik-Wojcikowska B. Flora miasta Warszawy i jej przemiany w ciagu XIX i XX wieku.// Wyd. Uniw. Warszawskiego, 1987. Cz. 1-2. Warszawa, 242+435 pp.

33. Mrkvicka A. Vienna // Plants and habitats of European cities. Springer, 2011. Pp. 477-498.

34. Буданова М.Г. Флора сосудистых растений города Омска. Автореф. дис. ... канд.биол.наук. Томск, 2003. 20 с.

35. Гладков Н.А., Рустамов А.К. Животные культурных ландшафтов. М.: Мысль, 1975. 220 с.

36. Хмелев К.Ф., Березуцкий М.А. Состояние и тенденции развития флоры антропогенно- трансформированных экосистем // Журн. общей биологии. 2001. Т. 62, № 4. С. 339-351.

37. Ильминских Н.Г. Урбанистические градиенты во флоре // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: Матер. IV рабочего совещания по сравнительной флористике, Березинский биосферный заповедник, 1993. СПб.: Санкт-Петерб. гос. ун-т (НИИХ), 1998. С. 244-250.

38. Исаков Ю.А., Н.С. Казанская. Некоторые изменения городской структуры Москвы, ее растительности и животного населения за последние десять лет // Растительность и животное население Москвы и Подмосковья (Матер. совещания 21-22 сентября 1977 г.). М.: МГУ, 1978. С. 6-13.

39. Small J., Witherick. A modern dictionary of geography. London, 1989. 247 p.

40. Sudnik-Wojcikowska B. Distribution of some vascular plants and anthropopressure zones in Warsaw // Acta Soc. Bot. Pol. 1986. Vol. 55: Pp.481-496.

41. Попов В.И. Адвентивный компонент синантропной флоры Санкт-Петербурга: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2000. 18 с.

42. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития. Киев: Наукова думка, 1991. 204 с.

43. Шоль Г.Н. Систематическая структура урбанофлоры г. Кривой Рог и ее раритетного элемента // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира: Тез. докл. Междунар. науч. конф. г. Минск, 30-31 мая 2002 г., Центральный Ботанический сад НАН Беларуси. Минск: БГПУ, 2002. С. 313-315.

44. Виньковская О.П. Флора Иркутской городской агломерации и ее динамика за последние 125 лет: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2005. 24 с.

45. Юзбеков А.К., Фролов А.К. Городская среда и растения // Формирование растительного покрова на урбанизированных территориях. Матер. Межд. научн. конф. Великий Новгород, . Великий Новгород, 2000. С. 53-56.

46. Rossi W., Lippolis P. Native orchids in Rome // Webbia. 1984. Vol.38. Pp. 811-814.

References

1. Antipina G.S. Osobennosti formirovaniya urbanoflory v usloviyakh tayezhnoy zony (na primere goroda Kostomuksha. severnaya Kareliya) [Features of the formation of urban flora in the taiga zone (for example, the city of Kostomuksha, northern Karelia)] // Botan. zhurn. [Botan. Journ.]. 2002. Vol. 87, № 12. Pp. 72-79.

2. Panasenko N.N. Flora sosudistikh rasteniy goroda Bryanska [Flora of vascular plants of the city of Bryansk] // Botan. zhurn. [Botan. Journ.]. 2003. Vol. 88, №7. Pp. 45-52.

3. Maksimov A.A. Flora goroda Arkhangelska [Flora of the city of Arkhangelsk]: Avtoref. dis....kand. biol. nauk. [Cand. biol. sciences.] Moskva [Moscow], 2006. 22 p.

4. Ilminkikh N.G. Florogenez v usloviyakh urbanizirovannoy sredy (na primere gorodov Vyatsko-Kamskogo kraya) [Florogenesis in an urbanized environment (on the example of the cities of the Vyatka-Kama region)]: Avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. [Author. dis. ... Dr. Biol. Sci.]. S.-Pb. 1993. 36 p.

5. Kazakova M.V. Prirodnaya flora Ryazanskoy oblasti kak osnova dlya razrabotki mer po sokhraneniyu bioraznobraziya regiona [Natural flora of the Ryazan region as a basis for the development of measures to preserve the biodiversity of the region]: Avtoref. dis. ... d-ra biol. Nauk [Author. dis. ... Dr. Biol. Sci.]. M. [Moscow], 2005. 45 p.

6. Istoriya Moskvyy s drevneyshikh vremen do nashikh dney. XII-XVIII veka [History of Moscow from ancient times to the present day. XII-XVIII century]. M. [Moscow]: Mosgorarkhiv. 1997. Vol. 1. 422 p.

7. Grigoryevskaya A.Ya. Flora goroda Voronezha [Flora of the city of Voronezh]. Voronezh: Voronezhskiy universitet. [Voronezh University], 2000. 200 p.

8. Antipina G.S. Urbanoflora kak komponent ekosistem gorodov tayezhnoy zony (na primere Karelii) [Urbanoflora as a component of urban ecosystems of the taiga zone (on the example of Karelia)] // Ekologiya [Ecology]. 2003. № 4. Pp. 243-246.

9. Sakhapov M.T., Mirkin B.M., Ishbirdina L.M. Urbofitotsenologiya: izucheniye spontannoy rastitelnosti gorodov [Urbofitotsenologiya: the study of the spontaneous vegetation of cities] // Uspekhi sovrem. biologii. 1990. Vol. 109, № 3. Pp. 453-466.

10. Burda R.I. Antropogennaya transformatsiya flory [Anthropogenic transformation of flora.]. Kiyev: Publishing House Naukova Dumka, 1991. 168 p.

11. Senator S.A., Baranova O.G. Sravnitelnyy analiz flor gorodov Srednego Povolzhia [Comparative analysis of floras of cities of the Middle Volga] // Vestnik Udmurt.Gos.Univ.,

Ser. *Biologiya. Nauki o Zemle* [Bul. Udmurt. Univ., Biology ser., Earth Sciences], 2013. Is. 4. Pp. 37-46.

12. Panin A.V., Berezutskiy M.A. Analiz flory goroda Saratova [Analysis of the flora of the city of Saratov] // *Botan. zhurn.* [Botan. Journ.]. 2007. Vol. 92, № 8. Pp. 1144-1154.

13. Spisok ponyatiy i terminov, ispolzovannykh v sbornike [The list of concepts and terms used in the collection] // *Problemy izucheniya adventivnoy i sinantropnoy flory v regionakh SNG* [: Materialy nauchnoy konferentsii [Problems of studying adventive and synanthropic flora in the CIS regions: Proceedings of the scientific conference]. M.: Botanicheskiy sad MGU [Botanical Garden of Moscow State University]; Tula: Grif i K. 2003. Pp. 134-135.

14. Berezutskiy M.A. Ob antropokhromom elemente aborigennoy fraktsii flory yuzhnoy chasti Privolzhskoy vozvyshennosti [On the anthropogenic element of the indigenous fraction of flora of the southern part of the Volga Upland] // *Botan. zhurn.* [Botan. Journ.]. 2003. Vol. 88, № 7. Pp. 52-61.

15. Ilminkikh N.G. Ekotopologicheskaya struktura gorodskoy flory [Ecotopological structure of urban flora] // *Aktualnyye problemy sravnitel'nogo izucheniya flor: Materialy III rabochego soveshchan. po sravnitel'noy floristike* [Actual problems of comparative study of floras: Materials of the III working meeting. in comparative floristics]. Kungur. 1988. SPb.: Nauka [SPb.: Publishing House Science], 1994. Pp. 269-276.

16. Lepeshkina L.A. Biogeograficheskiye zakonomernosti formirovaniya flory Voronezhskogo gorodskogo okruga [Biogeographic patterns of formation of the flora of the Voronezh urban district]: Avtoref. dis....kand. biol. Nauk [Cand. Biol. Sci.]. Voronezh. 2007. 23 p.

17. Slovar obshchegeograficheskikh terminov [Dictionary of general geographic terms]. M.: Progress [Moscow: Publishing House Progress], 1976. Vol. 2. 394 p.

18. Milkov F.N. Chelovek i landshtafy [Man and landscapes]. M. : Mysl. [M.: Publishing House Thought], 1973. 223 p.

19. Nemertsalov V.V. Pagoflora PGT Zatoka. Sergiyevka. Shabo i yeye kharakternyye osobennosti [Pagoflora PGT Zatoka, Sergiyevka, Shabo and its characteristic features] // *Aktualnyye problemy botaniki i ekologii: Mat-ly konf. molodykh uchenykh-botanikov Ukrainy. Odesskiy natsionalnyy un-t im. I.I. Mechnikova* [Actual problems of botany and ecology: Materials of conf. young scientists, botanists of Ukraine. Odessa National University. named after I.I. Mechnikova]. Odessa. 2003. Pp.76-78.

20. Morozova G.Yu., Zlobin Yu.A., Melnik T.I. Rasteniya v urbanizirovannoy prirodnoy srede: formirovaniye flory. tsenogenez i struktura populyatsiy [Plants in the urbanized environment: the formation of flora, cenogenesis and the structure of populations] // *Zhurn. obshchey biologii* [Zhurn. General Biology]. 2003. Vol. 64, № 2. Pp. 166-180.

21. Klausnitter B. Ekologiya gorodskoy fauny [Ecology of urban fauna]. M.: Mir, [M.: Publishing House Mir], 1990. 248 p.

22. Kent D.H. The historical flora of Middlesex. An account of the wild plants found in the Watsonian vicecountry

21 from 1548 to the present time. London: The Ray Society, 1975. 673 p.

23. Tsvelev N.N. Flora Khoperskogo gosudarstvennogo zapovednika [Flora Hopersky State Reserve]. L.: Nauka [L.: Publishing House Science], 1988. 191 p.

24. Shvetsov A. Moscow // *Plants and habitats of European cities*. Springer, 2011. Pp. 321 - 362.

25. Ilminkikh N.G., Shmidt V.M. Spetsifika gorodskoy flory i yeye mesto v sisteme drugikh flor [Specificity of urban flora and its place in the system of other floras] // *Aktualnyye problemy sravnitel'nogo izucheniya flor: Materialy III rabochego soveshchan. po sravnitel'noy floristike* [Actual problems of comparative study of floras: Materials of the III working meeting. in comparative floristics]. Kungur. 1988. L.: Nauka [L.: Publishing House Science], 1994. Pp. 261-269.

26. Landolt E. Flora der Stadt Zurich, 2001. 1421p.

27. Tretiakova A.S. Zakonomernosti formirovaniya i ekologicheskaya struktura flory urbanizirovannykh territoriy Srednego Urals (Sverdlovskaya oblast) [Patterns of formation and ecological structure of the flora of urbanized areas of the Middle Urals (Sverdlovsk region)]: Avtoref. dis. ... d-ra biol. Nauk [Author. dis. ... Dr. Biol. Sci.]. Toliati, 2016. 36 p.

28. Antipina G.S., Toyvonen I.M., Markovskaya E.F. et al. Flora sosudistyykh rasteniy goroda Petrozavodsk [Flora of vascular plants of the city of Petrozavodsk] // *Botan. zhurn.* [Botan. Journ.]. 1996. Vol. 81, № 10. Pp. 63-68.

29. Butskikh O.A., Kravchenko A.V. Adventivnaya flora Petrozavodsk [Adventive flora of Petrozavodsk] // *Problemy botaniki na rubezhe XX-XXI vekov. Tez. doklad.. predstavlenykh II(X) syezdu Russkogo botan. ob-va* [Botany problems at the turn of the XX-XXI centuries. Tez. report presented by the II (X) Russian Botan Congress. Soc.] (26-29.05 1998., Sankt-Peterburg). SPb.: BIN RAN, 1998. Vol.2. P. 221.

30. Kravchenko A.V., Rudkovskaya O.A. Adventivnaya flora goroda Petrozavodsk [Adventive flora of the city of Petrozavodsk] // *Problemy izucheniya adventivnoy i sinantropnoy flory v regionakh SNG: Materialy nauchnoy konferentsii* [Problems of studying adventive and synanthropic flora in the CIS regions: Proceedings of the scientific conference]. M. [Moscow]: Botanicheskiy sad MGU [Botanical Garden of Moscow State University]; Tula: Grif i K, 2003. Pp. 57-58.

31. Tarasova E.M. Balans mestnogo i adventivnogo komponentov v sovremennoy flore g. Kirova [The balance of local and adventitious components in the modern flora of the city of Kirov] // *Problemy botaniki na rubezhe XX-XXI vekov. Tez. dokl.. predstav. II(X) syezdu Russk. botan. Soc.* [Problems of botany at the turn of the XX-XXI centuries. Tez. reports II (X) Russian Congress. bot. Soc. (26-29.05.1998. SPb.). SPb., 1998. Vol. 2. Pp. 228.

32. Sudnik-Wojcikowska B. Flora miasta Warszawy i jej przemiany w ciagu XIX i XX wieku. // *Wyd. Uniw. Warszawskiego. Warszawa*. 1987. Cz. 1. 2. 242+435 pp.

33. Mrkvicka A. Vienna // *Plants and habitats of European cities*. Springer, 2011. Pp. 477-498.

34. Budanova M.G. Flora sosudistyykh rasteniy goroda Omska [Flora of vascular plants of the city of Omsk]: Avtoref.

dis. ... kand.biol.nauk. [Author. dis. ... Ph.D]. Tomsk, 2003. P. 35.

35. Gladkov N.A., Rustamov A.K. Zhivotnyye kulturnykh landshaftov [Animals of cultural landscapes]. M.: Mysl [M.: Publishing House Thought], 1975. 220 p.

36. Khmelev K.F., Berezutskiy M.A. Sostoyaniye i tendentsii razvitiya flory antropogennno- transformirovannykh ekosistem [The state and development trends of the flora of anthropogenically transformed ecosystems] // Zhurn. obshchey biologii [Journ. General Biology]. 2001. Vol. 62, № 4. Pp. 339-351.

37. Il'minskikh N.G. Urbanisticheskiye gradiyenty vo flore [Urbanist gradients in flora] // Izucheniye biologicheskogo raznoobraziya metodami sravnitel'noy floristiki: Mater. IV rabochego soveshchaniya po sravnitel'noy floristike. Berezinskiy biosfernyy zapovedn. [Study of biological diversity using comparative floristics methods: Mater. IV workshop on comparative floristics, Berezinsky Biosphere Reserve], 1993. SPb.: SPb. gos. un-t (NIKh) [SPb.: State University Press], 1998. Pp. 244-250.

38. Isakov Yu.A., N.S. Kazanskaya. Nekotoryye izmeneniya gorodskoy struktury Moskvyy. eye rastitelnosti i zhivotnogo naseleniya za posledniye desyat let [Some changes in the urban structure of Moscow, its vegetation and animal population over the past ten years] // Rastitelnost i zhivotnoye naseleniye Moskvyy i Podmoskovia (Materialy soveshchaniya [Vegetation and animal population of Moscow and the Moscow region (Proceedings of the meeting) 21-22.09. 1977 g.]. M.: MGU [M.: Moscow State University Publishing House], 1978. Pp. 6-13.

39. Small J., Witherick. A modern dictionary of geography. London, 1989. 247 p.

40. Sudnik-Wojcikowska B. Distribution of some vascular plants and anthropopressure zones in Warsaw // Acta Soc. Bot. Pol. 1986. Vol. 55:Pp. 481-496.

41. Popov V.I. Adventivnyy komponent sinantropnoy flory Sankt-Peterburga [Adventive component of the St.-Petersburg synanthropic flora]: Avtoref. dis. ... kand. biol. Nauk [Author's abstract. dis. ... Cand. biol. Sci.]. SPb., 2000. 18 p.

42. Protopopova V.V. Sinantropnaya flora Ukrainy i puti eye razvitiya [Synanthropic flora of Ukraine and its development paths]. Kiyev: Publishing House Naukova Dumka. 1991. 204 p.

43. Shol G.N. Sistematicheskaya struktura urbano-flory g. Krivoy Rog i eye raritetnogo elementa [The systematic structure of urban flora of Krivoy Rog and its rare element] // Botanicheskiye sady: sostoyaniye i perspektivy sokhraneniya. izucheniya. ispolzovaniya biologicheskogo raznoobraziya rastitelnogo mira: Tez. dokl. Mezhdunar. nauch. konf. [Botanical Gardens: state and prospects for the conservation, study and use of the biological diversity of the plant world: Proc. report International scientific conf.]. Minsk. 30-31 maya 2002 g.. Tsentral'nyy Botanicheskiy sad NAN Belarusi [Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus]. Minsk: BGPU, 2002. Pp. 313-315.

44. Vinkovskaya O.P. Flora Irkutskoy gorodskoy aglomeratsii i eye dinamika za posledniye 125 let [Flora of the Irkutsk urban agglomeration and its dynamics over the past 125 years]: Avtoref. dis. ... kand. biol. Nauk [Cand. biol. Sciences]. Perm, 2005. 24 p.

45. Yuzbekov A.K., Frolov A.K. Gorodskaya sreda i rassteniya [Urban environment and plants] // Formirovaniye rastitelnogo pokrova na urbanizirovannykh territoriyakh. Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Velikiy Novgorod [Formation of vegetation in urbanized areas. Materials of the International Scientific Conference. Veliky Novgorod]. 9-10.06. 2000 . Velikiy Novgorod. 2000. Pp. 53-56.

46. Rossi W., Lippolis P. Native orchids in Rome // Webbia. 1984.Vol. 38. Pp. 811-814.

Информация об авторе

Швецов Александр Николаевич, канд. биол. наук, зам. директора

E-mail: floramoscw@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН
127276. Российская Федерация, Москва, Ботаническая ул., д. 4

Information about the author

Shvetsov Aleksandr Nikolaevich, Cand. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: floramoscw@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS
127276. Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4

Е.В. Ткачева

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gbsad_lib@mail.ru

Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН), Москва

Научное наследие через призму базы данных Web of Science: (к 120-летию со дня рождения академика Н.В. Цицина (1898–1980))

Статья посвящена анализу цитируемости мировым биологическим научным сообществом по данным международной базы данных Web of Science и Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) научных работ первого директора Главного ботанического сада, доктора сельскохозяйственных наук, академика Николая Васильевича Цицина.

Ключевые слова: Н.В. Цицин, Web of Science, РИНЦ, цитируемость, научное наследие, информационное пространство, библиометрия, наукометрия.

E.V. Tkacheva

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: gbsad_lib@mail.ru

Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow

Scientific heritage through the prism of Web of Science: to the 120th anniversary of academician N.V. Tsitsin (1898 – 1980)

The year 2018 is the year of 120-anniversary of N.V. Tsitsin – doctor of agricultural sciences, academician and the first director of the Main Botanical Garden. The article is devoted to the overview of citation of scientific works of N.V. Tsitsin by the worldwide biological scientific community in Web of Science database and in the eLibrary's citation database. We revealed that N.V. Tsitsin's scientific works have increasing citation in Web of Science for few last years. Some of citations of Tsitsin's scientific works fall on the most impact worldwide scientific journals.

Keywords: N.V. Tsitsin, Web of Science, Russian Science Citation Index, citation, scientific heritage, information space, bibliometrics, scientometrics.

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.300

Решение об организации Главного ботанического сада было принято Советом народных комиссаров СССР 21 января 1945 г. Президиум Академии Наук СССР принял 14 апреля 1945 г. развернутую программу мероприятий по строительству ботанического сада, присвоив ему титул «Главный ботанический сад Академии наук СССР». Ботанический сад создавался как научная организация в области экспериментальной ботаники, а также он должен был стать самым большим, самым содержательным и самым красивым научным учреждением такого типа. Директором Главного ботанического сада АН СССР (ГБС) был назначен действительный член Академии наук СССР, доктор сельскохозяйственных наук Николай Васильевич Цицин – выдающийся ученый, крупный общественный и государственный деятель (рис. 1) [1].

Родился Н.В. Цицин (далее по тексту Н.В. или Цицин) 18 декабря 1898 г. в Саратове. В августе 1920 г. Н.В. Цицин поступил на Саратовский рабфак им. В.И. Ленина и в

1923 г. с отличием закончил его по техническому отделению, в том же году став студентом Саратовского государственного агрономического института сельского хозяйства и мелиорации.

После многолетней работы Н.В. Цициным были получены плодовые межродовые гибриды: пшенично-пырейный, пшенично-элимусный, ржано-пырейный и др. Было создано восемь новых разновидностей ветвистой мягкой пшеницы. Государственное сортоиспытание прошли три сорта районированных озимых пшенично-пырейных гибрида, пять сортов районированных яровых пшенично-пырейных гибрида, также государственное сортоиспытание проходили еще 17 сортов озимых и 8 сортов яровых пшенично-пырейных гибридов [2].

Н.В. Цицин стоял у истоков «Бюллетеня ГБС» и был его ответственным редактором с момента основания (1948 г.) и до последних дней своей жизни (1980 г.). При его непосредственном руководстве и участии вышли в свет 120 выпусков «Бюллетеня Главного ботанического

сада». Формулируя цели и задачи нового издания, Цицин писал: «Давно уже ощущается необходимость издания печатного органа, объединяющего ботанические сады. Одним из начинаний на этом пути является издание «Бюллетеня», посвященного деятельности Главного ботанического сада Академии наук СССР и ботанических садов Советского Союза» [2].

Н.В. Цицин руководил Главным ботаническим садом до 1980 г.

Постановлением Президиума Академии наук СССР от 2 декабря 1991 г. Главному ботаническому саду присвоено имя академика Н.В. Цицина.

Библиометрические показатели стали на сегодняшний день неотъемлемой частью информационно-аналитической деятельности в сфере научных исследований во всем мире. Многочисленные перегибы и просто некачественное использование библиометрических инструментов отмечал даже создатель классического индекса цитирования Юджин Гарфилд [3]. Тем не менее, выявление «сети цитирования», определение в ландшафте науки места конкретной работы, цитируемой разными авторами, является одним из рациональных подходов, если рассматривать его не как средство администрирования науки, но как собственно инструмент наукометрии. Основываясь на этих соображениях, мы взяли на себя смелость взглянуть на научное наследие Н.В. Цицина через призму базы данных Web of Science (далее по тексту – WoS) – наследника классического индекса научного цитирования, созданного Ю. Гарфилдом в 1960-х гг. [4].



Академик Н. В. Цицин

Методика

При анализе научных работ абстрактного автора в базе данных Web of Science возможны два варианта. Первый: научные работы автора, изданные в журналах, проиндексированных в базе данных Web of Science. Данный показатель отражает публикационную активность автора. Информацию о научных работах, опубликованных в проиндексированных изданиях, содержат и другие базы данных, например, Scopus, РИНЦ (Российский индекс научного цитирования). Однако Web of Science – единственная база данных цитирований, которая обрабатывает второй массив информации: работы, упомянутые в пристатейных списках библиографии в проиндексированных статьях. Очевидно, что авторы проиндексированных в WoS публикаций могут ссылаться не только на работы, которые также были проиндексированы в WoS, но и на огромное число других работ, не проиндексированных в WoS. Такая информация позволяет оценить цитируемость конкретной работы в базе данных WoS.

Н.В. Цицин являлся автором и редактором порядка 900 научных публикаций (статьи, тезисы, заметки, монографии), вышедших до 1980 г. После его смерти было опубликовано еще 13 его работ.

В отечественную базу данных РИНЦ вошли два издания на русском языке, ответственным редактором которых являлся Н.В. Цицин:

1. Проблемы отдаленной гибридизации. 1979. М. 280 с.;
2. Растительные богатства Сибири. 1971. Новосибирск. 324 с.

Еще два издания вошли и в отечественную базу данных РИНЦ, и в международную базу данных Scopus:

1. Цицин Н.В., Ключарева М.В. Изменение гамет ржи с помощью колхицина [Colchicine-produced changes in rye gametes] // Доклады АН СССР (серия Биологическая). 1979. Т. 246, № 1. С. 210–213.;
2. Tsitsin N.V. Remote hybridisation as a method of creating new species and varieties of plants // Euphytica. 1965. Vol. 14, № 3. Pp. 326–330.

Также в международной БД Scopus проиндексированы следующие работы Цицина:

1. Цицин Н.В. Главный ботанический сад Академии наук СССР [The botanical garden of the Academy of Sciences of USSR] // Вестник АН СССР. 1950. № 8. С. 43–48.;
2. Цицин Н.В. К 70-летию со дня рождения академика Николая Петровича Дубинина [On the 70th birthday of Academician Nikolai Petrovich Dubinin] // Генетика. 1977. Т. 13, № 1. С. 170–171.;
3. Цицин Н.В. О разветвленных разновидностях пшеницы [On the branchy varieties of wheat] // Вестник РАН. 1998. Т. 68, № 12. С. 1098 – 1108.;
4. Tsitsin N.V. Experiment with wild plants in the USSR // Indian medical journal. 1947. Vol. 41, № 11. Pp. 230–234.

Мы не можем проанализировать работы Цицина, проиндексированные в WoS, поскольку глубина доступа к этой БД ограничена для нас 1975-м годом. По этой причине мы

знаем только о трех работах Н.В. 1976–1980 гг., проиндексированных в WoS:

1. Tsitsin N.V., Petrova K.A. 42-chromosome incomplete amphidiploids of *Triticum* and *Elymus* // *Doklady Akademii Nauk SSSR*. 1976. Vol. 228, № 5. Pp. 1215–1218.;

2. Tsitsin N.V., Kliuchareva M.V. Changing of rye gametes with the help of colchicines // *Doklady Akademii Nauk SSSR*. 1979. Vol. 246, № 1. Pp. 210–213.;

3. Tsitsin N.V., Briunetkina N.A., Semenov V.I. Inheritance and variability of the number of ears spikelets in filial generations of perennial and soft wheats hybrids // *Izvestiya Akademii Nauk SSSR. Seriya Biologicheskaya*. 1980. № 3. Pp. 442–444.

Однако с 1975 г по настоящее время некоторые из работ Н.В. цитируются другими авторами, работы которых были проиндексированы в БД WoS. Данные упоминания и являются «цитированием автора в WoS». Далее будет проанализирован именно массив из упоминаний различных работ (научное наследие) Цицина другими авторами, чьи работы проиндексированы WoS начиная с 1975 г.

Поиск таких упоминаний – задача чрезвычайно трудоемкая, поскольку зачастую ссылки в пристатейной библиографии некорректны. Искажаются фамилии авторов, названия публикаций перепутаны с названиями издающей организации. Для одной и той же работы разнятся указания на том, номер, страницы. Особенно ярко это проявляется, когда автор цитирует работу на неродном для себя языке. А подавляющее число работ Н.В. процитировано именно иностранными авторами, для которых русский язык является иностранным. Вот что на этот счет писал д.б.н. А.К. Скворцов в своей статье в журнале «Природа»: «Теперь о передаче русских имен на иностранные языки. Отчасти это находится в компетенции отечественных авторов и редакторов – когда у нас переводятся резюме или целые журналы. Отчасти же – если русский автор печатается за границей – в ведении редакторов иностранных журналов, в которых могут быть свои правила транскрипции русских имен. И этот второй вариант особенно коварен. (...) Выход из всех затруднений с транскрипцией русских имен предельно прост: имя и фамилию латинскими буквами должен начертать сам их владелец, и только один раз, а дальше они должны воспроизводиться без изменений, как в паспорте» [5, стр...]. Обращает на себя внимание тот факт, что в карточном алфавитном каталоге Научной библиотеки Главного ботанического сада имеется библиографическая карточка следующего содержания: «Цицин, Николай Васильевич. Книги этого автора на иностранных языках см. в каталоге иностранных книг под заголовком: *Cicin, N.V.*». Такое написание фамилии не соответствует правилам транслитерации, но встречается в иностранных изданиях (например, в чехословацком издании 1958 г *Akademik N.V. Cicin «Vzdelena hybridisace rostlin»*). При анализе в БД WoS встретились следующие варианты написания фамилии и инициалов Н.В. Цицина: *Cicin NV*, *Cicin NW*, *Tsitsin N*, *Tsitsin NB*, *Tsitsin NV*, *Tsytsyn NV*, *Tsytsyn NW*.

По состоянию на август 2018 г., около 80 из 902 публикаций Н.В. упоминаются в 131 публикации из базы данных WoS. Заметим, что представленность недавних работ российских авторов в WoS резко выросла из-за включения в нее отечественных научных журналов [6]. Несмотря на то, что данная ситуация приведет к искажению реальной картины цитирования работ Н.В. Цицина российскими авторами, представляется целесообразным проанализировать данный показатель, поскольку ни одна работа Н.В. не проиндексирована в отечественной БД РИНЦ.

Из 51 научной работы отечественных авторов, цитирующихся в Web of Science публикации Цицина, сотрудникам Главного ботанического сада, если исключить самоцитирования (3 самоцитирования в работах Н.В., упомянутых выше по тексту), принадлежит 11 работ:

1. Lapin P.I. Contribution of botanical gardens in USSR in enrichment of plant resources // *Izvestiya Akademii Nauk SSSR. Seriya Biologicheskaya*. 1977. № 5. Pp. 683–698.;

2. Stroeve V.S. Crossability of wheat with couch-grass // *Genetika*. 1981. Vol. 17, № 11. Pp. 1988–1997.;

3. Semikhov V.F. Genesis of prolamines and the reasons explaining their emergence in the course of evolution of the seeds protein complex of the Gramineae family // *Izvestiya Akademii Nauk SSSR. Seriya Biologicheskaya*. 1982. № 5. Pp. 738–747.;

4. Semyonov V.I., Semyonova E.V., Smislova V.D., Maslova M.A. The study of chromosome-numbers in the F-2-F-4 generations from crossing durum-wheat and non-complete wheat-elymus amphyploids // *Genetika*. 1983. Vol. 19, № 1. Pp. 146–157.;

5. Semyonov V.I., Semyonova E.V., Makhlin M.A., Khrapcova T.R. The study of chromosome composition of gluten strains of rye wheatgrass hybrids by means of C-banding // *Genetika*. 1985. Vol. 21, № 8. Pp. 1339–1345.;

6. Semyonov V.I., Semyonova E.V., Vostrikova T.V. The study of chromosome-number in the F2 generation of hybrids from crossing common wheat and some of its telocentric lines with perennial wheat // *Genetika*. Vol. 21, № 1. Pp. 117–128.;

7. Lyubimova V.F. Vavilov, N.I. And the problems of remote hybridization // *Genetika*. 1987. Vol. 23, № 11. Pp. 1980–1997.;

8. Lyubimova V.F. Problems of plant remote hybridization // *Zhurnal Obshchei Biologii*. 1988. Vol. 49, № 6. Pp. 792–800.;

9. Lyubimova V.F. The mechanism of introduction of separate agropyron genomes in genomic complex of *Triticum durum* // *Genetika*. 1991. Vol. 27, № 6. Pp. 1020–1033.;

10. Kirichenko E.B., Cherniadev I.I., Martynov O.L. Photosynthesis in generative organs of *Triticale* applied // *Biochemistry and Microbiology*. 1995. Vol. 31, № 2. Pp. 168–172.;

11. Kroupin P.Yu., Divashuk M.G., Belov V.I., Glukhova L.I., Aleksandrov O.S., Karlov G.I. Comparative molecular cytogenetic characterization of partial wheat-wheatgrass hybrids // *Russian Journal of Genetics*. 2011. Vol. 47, № 4. Pp. 432–437.

В целом из российских авторов наиболее часто работы Н.В. цитируют сотрудники различных учреждений Российской академии наук.

Общемировой пул публикаций, цитирующих различные работы Н.В. Цицина, демонстрирует следующие показатели.

Работы Н.В. Цицина цитируются относительно равномерно за весь период, доступный нам для рассмотрения в Web of Science – с 1976 г. На сегодняшний день работы Н.В. также продолжают цитировать. При этом явного лидера среди цитируемых публикаций нет.

Наиболее часто работы Цицина цитируют коллеги из различных учреждений США, Китая, Австрии, Канады и Польши.

Ссылки на работы Цицина распределены более чем по 60 журналам и сериальным изданиям. Распределение числа цитирований по журналам не равномерно. Более половины цитирований приходится на 5 иностранных журналов (далее в скобках указана квартиль импакт-фактора журнала и его предметная область по данным Journal Citation Reports за 2017 год): Euphytica (Q1 Horticulture; Q2 Plant Sciences); Genome (Q3 Biotechnology & Applied Microbiology, Genetics & Heredity); Crop Science (Q2 Agronomy); Annals of Botany (Q1 Plant Sciences); Hereditas (Q4 Genetics & Heredity). Около 40% цитирований приходится на 12 отечественных журналов, в т.ч.: Genetika (Q4 Genetics & Heredity); Russian Journal of Genetics (Q4 Genetics & Heredity); Zhurnal Obshchei Biologii (Q4 Biology); Tsitologiya i Genetika; Doklady Akademii Nauk SSSR; Izvestiya Akademii Nauk SSSR (seriya Biologicheskaya).

Для такого активно развивающегося направления науки как генетика и селекция, отдаленная гибридизация растений имеет давнюю историю, хотя заложивший ее основы Н.В. Цицин является, по сути, нашим современником. После выхода его основных работ кардинально изменились методы и сами возможности этой науки. Несмотря на то, что все работы Н.В. Цицина были опубликованы до 1980 г, они продолжают цитироваться как отечественными, так и иностранными учеными, в том числе в самых престижных международных журналах.

Список литературы

1. От редакции // Бюл. Главн. ботан. сада. 1948. Вып. 1. С. 7.
2. Цицин Н.В. За единение ботанических садов СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. 1948. Вып. 1. С. 6.
3. Garfield E. A Century of Citation Indexing // COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2012. Vol. 6, Iss. 1. Pp. 1–6.
4. Garfield E., Sher I.H. ISI's Experiences with ASCA – A Selective Dissemination System // Journ. Chem. Doc. 1967. Vol. 7, Iss. 3. Pp. 147–153.
5. Скворцов А.К. О языке современной русской научной литературы // Природа. 2002. № 5. С. 3–13.
6. Мазов Н.А., Гуреев В.Н., Каленов Н.Е. Некоторые оценки списка журналов Russian Science Citation Index // Вестник Российской академии наук. 2018. Т. 88, №4. С. 322–332.

References

1. Ot redaktsii [From the editorial board] // Byul. Gl. Botan. Sada [Bul. Main. Botan. Garden]. 1948. Is. 1. Pp. 7.
2. Tsitsin N.V. Za edinenie botanicheskikh sadov SSSR [For the unity of the botanical gardens of the USSR] // Byul. Gl. Botan. Sada [Bul. Main. Botan. Garden]. 1948. Is. 1. Pp. 6.
3. Garfield E. A Century of Citation Indexing // COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2012. Vol. 6, Iss. 1. Pp. 1–6.
4. Garfield E., Sher I.H. ISI's Experiences with ASCA – A Selective Dissemination System // Journ. Chem. Doc. 1967. Vol. 7, Iss. 3. Pp. 147–153.
5. Skvortsov A.K. O yazyke sovremennoi russkoi nauchnoi literatury [On the language of modern Russian scientific literature] // Priroda [Nature]. 2002. № 5. Pp. 3–13.
6. Mazov N.A., Gureev V.N., Kalenov N.E. Nekotorye otsenki spiska zhurnalov Russian Science Citation Index [Some estimates of the list of journals Russian Science Citation Index] // Vestnik Rossijskoj akademii nauk [Bul. of the Rus. Acad. of Sciences]. 2018. T. 88, №4. Pp. 322–332.

Информация об авторе

Ткачева Екатерина Васильевна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gbsad_lib@mail.ru

Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН)

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

Information about the author

Tkacheva Ekaterina Vasilievna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: gbsad_lib@mail.ru

Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences

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

Е.В. Ткачева

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gbsad_lib@mail.ru

Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН), Москва

Цитирование журнала «Бюллетень Главного ботанического сада» в базе данных Web of Science

Проведен анализ показателей индикаторов цитируемости журнала «Бюллетень Главного ботанического сада» в международной базе научного цитирования Web of Science. Журнал имеет устойчивый показатель цитируемости, обеспечиваемый в основном статьями, опубликованными в 1960–1990-е годы.

Ключевые слова: Web of Science, цитирование, журнал «Бюллетень Главного ботанического сада».

E.V. Tkacheva

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: gbsad_lib@mail.ru

Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow

Citation of the journal «Bulletin of the Main Botanical Garden» in the database Web of Science

The citation analysis of the journal «Bulletin of the Main Botanical Garden» is produced via Web of Science Core Collection Database. It is revealed that journal has stable citation level. The most part of citations are falls on articles published at 1960–1990th.

Keywords: Web of Science, citation, Journal «Bulletin of the Main Botanical Garden».

DOI: 10.25791/BBGRAN.04.2018.301

«Бюллетень Главного ботанического сада» выходит в свет с 1948 г. У истоков его создания стоял выдающийся советский ученый, дважды Герой Социалистического труда, лауреат Ленинской и Сталинской премии СССР, первый директор Главного ботанического сада, академик Николай Васильевич Цицин. Формулируя цели и задачи нового издания, Цицин писал: «Давно уже ощущается необходимость издания печатного органа, объединяющего ботанические сады. Одним из начинаний на этом пути является издание «Бюллетеня», посвященного деятельности Главного ботанического сада Академии наук СССР и ботанических садов Советского Союза. Ботанические сады могут давать на страницах «Бюллетеня» краткие информации о своей деятельности, сообщения о результатах своих научных работ, обмениваться опытом работы по распространению ботанических знаний <.....>. Все это будет сближать сады один с другим и активизировать их деятельность» [1, стр.].

В настоящее время в «Бюллетене Главного ботанического сада» публикуются материалы по итогам интродукции растений, по флористике и систематике, биоморфологии, физиологии и биохимии, генетике и селекции растений, озеленению и декоративному

садоводству, охране растительного мира, защите растений от вредителей и болезней, семеноведению, биотехнологии [2].

К текущему моменту времени опубликовано 204 выпуска, которые содержат более 4500 статей ученых из научных учреждений России и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Библиометрические показатели стали на сегодняшний день неотъемлемой частью информационно-аналитической деятельности в сфере научных исследований во всем мире. Многочисленные перегибы и просто неквалифицированное использование библиометрических инструментов отмечал даже создатель классического индекса цитирования Юджин Гарфилд [3]. Тем не менее, библиометрический анализ является одним из рациональных подходов, если рассматривать его не как средство администрирования науки, но как собственно инструмент наукометрии [4].

Настоящая статья посвящена анализу цитируемости «Бюллетеня Главного ботанического сада» по данным базы данных (БД) Web of Science Core Collection – наследника классического индекса научного цитирования, созданного Ю. Гарфилдом в 1960-х гг. [5].

Методика анализа. Анализируемое издание не проиндексировано в БД Web of Science (WoS), однако WoS – единственная база данных цитирований, которая обрабатывает источники, упомянутые в пристатейных списках библиографии в проиндексированных статьях. Очевидно, что авторы проиндексированных в WoS публикаций могут ссылаться не только на работы и издания, которые также были проиндексированы в WoS, но и на огромное число других источников, не проиндексированных в WoS. Такая информация позволяет оценить цитируемость не только конкретной работы, но и конкретного издания за пределами списка индексируемых источников в базе данных WoS.

Следует сделать терминологическое замечание. Web of Science в настоящее время позиционируется как единая платформа, через которую предоставляется доступ к различным базам данных, входящим в семейство Web of Science. Среди этих баз данных есть тематические базы данных, например, MEDLINE и BIOSIS, есть региональные, например, Korean Citation Index (региональная база данных цитирований по южнокорейской научной литературе) и появившийся в 2015 г Russian Science Citation Index (региональная база данных цитирований по российской научной литературе). Основные, общемировые индексы цитирования, включающие самые престижные научные издания, объединены в настоящее время в базу данных под названием «Web of Science Core Collection». И именно базу данных «Web of Science Core Collection» мы и использовали как источник данных для анализа. Глубина ретроспекции, доступная для анализа по БД Web of Science, ограничена в силу условий подписки периодом с 1975 г.

С 1975-г. по настоящее время часть статей, опубликованных в «Бюллетене ГБС», цитируется другими авторами, работы которых были проиндексированы в БД WoS. Данные упоминания и понимаются в рамках настоящей статьи как «цитирование издания в WoS». Далее будет проанализирован именно массив из упоминаний различных статей из «Бюллетеня ГБС» другими авторами, чьи работы проиндексированы WoS.

Поиск таких упоминаний – задача чрезвычайно трудоемкая, поскольку зачастую ссылки в пристатейной библиографии некорректны. Искажаются фамилии авторов, названия публикаций, изданий, названия публикаций перепутаны с названиями издающей организации.

При анализе в БД WoS встретились следующие варианты сокращенного написания названия журнала «Бюллетень Главного ботанического сада»:

Glav Bot Sad; B Gl Bot Sada; B Gl Bot Sada Akad N; B Gl Bot Sada An SSS; B Gl Bot Sada Moscow; B Gl Bot Sada RAN; B Gl Bot Sada RN; B Gl Bot Sada SSSR V; B Gl Bot Sada AN SSS; B Gl Botan Sada; B Gl Botan Sada Akad; B Gl Botan Sada AN S; B Gl Botan Sada RAN; B Glav Bot Sad; B Glav Bot Sada; B Glav Bot Sada AN S; B Glav Bot Sada Mosc; B Glav Bot Sada Mosk; B Glav Botan Sada; B Glav Botan Sada AN; B Glavango Botaniche; B Glavanogo Botaniche; B Glave Bot Sada; B Glavi Bot Sada; B Glavn Bot Sada; B Glavn Bot Sada Ak; B Glavn Bot Sada Aka; B Glavn Bot Sada AN; B Glavn Bot Sada B M; B Glavn Bot Sada Mos; B Glavn Bot Sada Ros; B Glavn Botan Sada; B Glavn Botan Sada A; B Glavn Botan Sada R; B Glavngo Bot Sada; B Glavnogo Bot Garde; B Glavnogo Bot Sada; B Glavnogo Bot Soda; B Glavnogo Botan Sad; B Glavnogo Botaniche; B Glavnogo Botaniche; B Glavnogo Botaniche; B Glavnogo Botanichs; B Glavnogo Botanisch; B Glanogo Bot Sada.

По состоянию на октябрь 2018 г., около 300 публикаций из журнала «Бюллетень ГБС» упоминаются в 460 публикациях из базы данных WoS. Заметим, что представленность недавних работ российских авторов в WoS резко выросла из-за включения в нее некоторых отечественных научных журналов, вошедших в указатель цитирования Emerging Sources Citation Index.

Из 129 научных работ отечественных авторов, цитирующих в Web of Science статьи из «Бюллетеня ГБС», авторству сотрудников Главного ботанического сада принадлежит 51 работа (с 1975 по 2018 гг.). За последние десять лет (с 2008 по 2018 гг.) в БД WoS были проиндексированы 7 работ сотрудников Главного ботанического сада, в списках пристатейной библиографии которых процитированы статьи из «Бюллетеня ГБС»:

1. Trifonova A.A.; Boris K.V.; Dedova L.V.; Melnik V.A.; Ivanova L.P.; Kuzmina N.P.; Zavgorodniy S.V.; Upelnik V.P. Genome polymorphism of the synthetic species *Xtrtitrigia Cziczinii* Tsvet. Inferred From Aflp Analysis // Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektcii. 2018. V. 22. Iss. 6. P. 648-653. Doi: 10.18699/Vj18.406

2. Ozerova L.V.; Schanzer I.A.; Timonin A.C. Curio Alliance Asteraceae: Senecioneae revisited // Wulfenia. 2017. V. 24. P. 29-52

3. Fedotov A.P.; Ozerova L.V.; Timonin A.C. Leaf development in Curio Articulatus L. F. Py Heath Asteraceae-Senecioneae // Wulfenia. 2016. V. 23. P. 135-146

4. Sidorov R.A.; Trusov N.A.; Zhukov A.V.; Pchelkin V.P.; Vereshchagin A.G.; Tsydendambaev V.D. Accumulation of neutral acylglycerols during

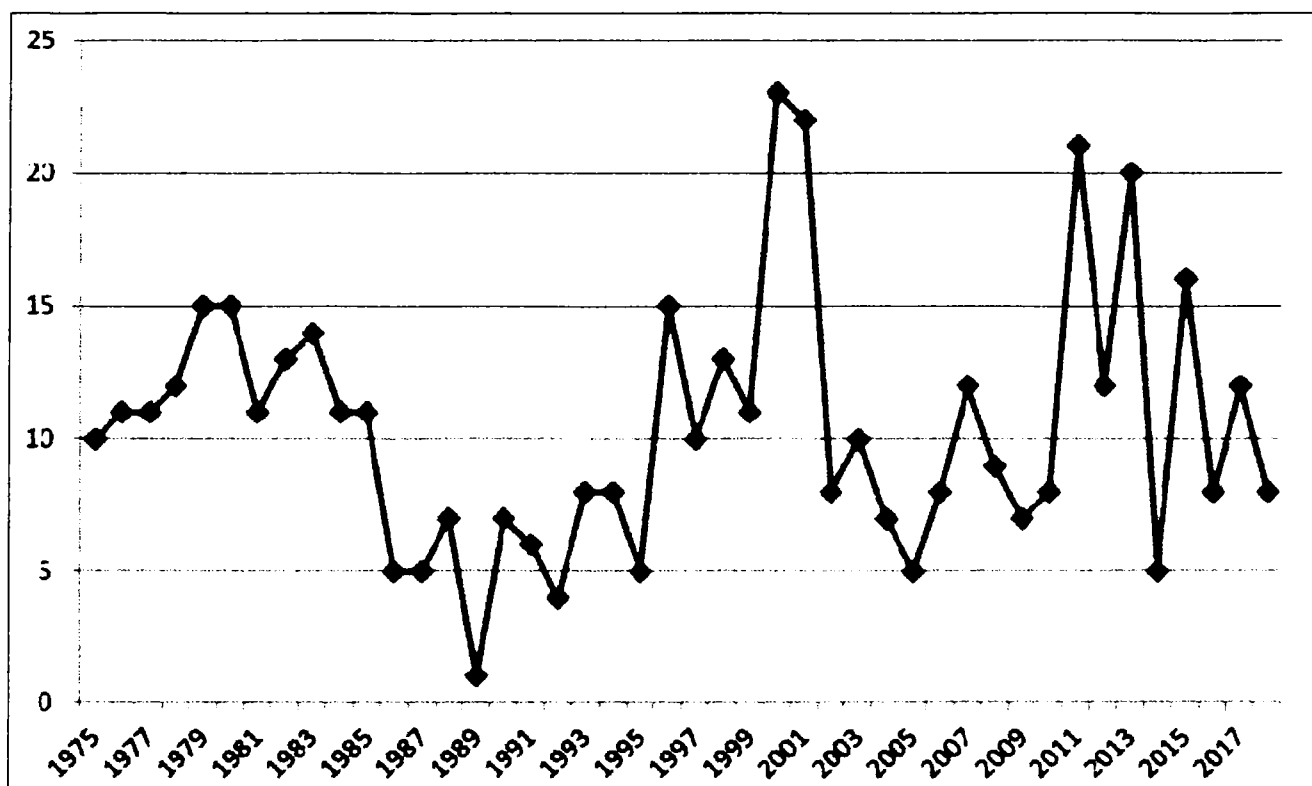


Рис. 1. Цитирование издания «Бюллетень Главного ботанического сада» по годам издания цитирующих изданий

the formation of morphologo-anatomical structure of euonymus Fruits // Russian Journal of Plant Physiology. 2013. V. 60. Iss. 6. P. 800-811. DOI: 10.1134/S1021443713060137

5. Shelepova O.V.; Kondrat'eva V.V.; Voronkova T.V.; Olekhovich L.S. Correlation between the output and composition of essential oil and the level of salicylic acid in mint plants at different ontogenetic stages // Biology Bulletin. 2013. V. 40. Iss. 3. P. 275-280. Doi: 10.1134/S1062359013020131

6. Sidorov R.A.; Trusov N.A.; Zhukov A.V.; Pchelkin V.P.; Vereshchagin A.G.; Tsydendambaev V.D. Accumulation of neutral acylglycerols during the formation of morphologo-anatomical structure of euonymus Fruits // Russian Journal of Plant Physiology. 2013. V. 60. Iss. 6. P. 800-811. DOI: 10.1134/S1021443713060137

7. Kondrat'eva V.V.; Voronkova T.V.; Shelepova O.V.; Olekhovich L.S. Physiological and biochemical aspects of clary *Salvia sclarea* L. overwintering in Central Russia // Biology Bulletin. 2008. V. 35 Iss. 3 P. 255-261 Doi: 10.1134/S1062359008030059

В целом из российских авторов наиболее часто статьи из «Бюллетеня ГБС» цитируют сотрудники учреждений Российской академии наук (около 60% цитирований из этих учреждений принадлежит сотрудникам Главного ботанического сада РАН),

Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Ботанического института им. В.Л. Комарова.

Общемировой пул публикаций, цитирующих различные статьи из «Бюллетеня ГБС», демонстрирует следующие показатели.

Статьи цитируются очень неравномерно на протяжении всего доступного нам для анализа периода с 1975 по 2018 гг. Издание активно цитируется в период с 1975 по 1985 гг. В период с 1986 по 1996 гг. наблюдается тенденция к снижению числа цитирований. Всплески цитирования наблюдаются в период 2000–2001 гг., а также в 2011 и 2013 гг. На сегодняшний день статьи из «Бюллетеня ГБС» продолжают цитировать (рис.1).

Отметим, что наиболее активно цитируются статьи, опубликованные в 60–90-х годах прошлого века. Начиная с 2000-х годов (и по настоящее время) цитируемость журнала значительно снизилась. Всплески цитирований, наблюдающиеся в 2011 и 2013 гг., также связаны с цитированием статей, опубликованных в 1960–1990-е годы (рис. 2).

Наиболее часто среди зарубежных авторов статьи из «Бюллетеня ГБС» цитируют коллеги из различных учреждений США, Индии, Украины, Польши, Англии, Канады, Италии (рис. 3).

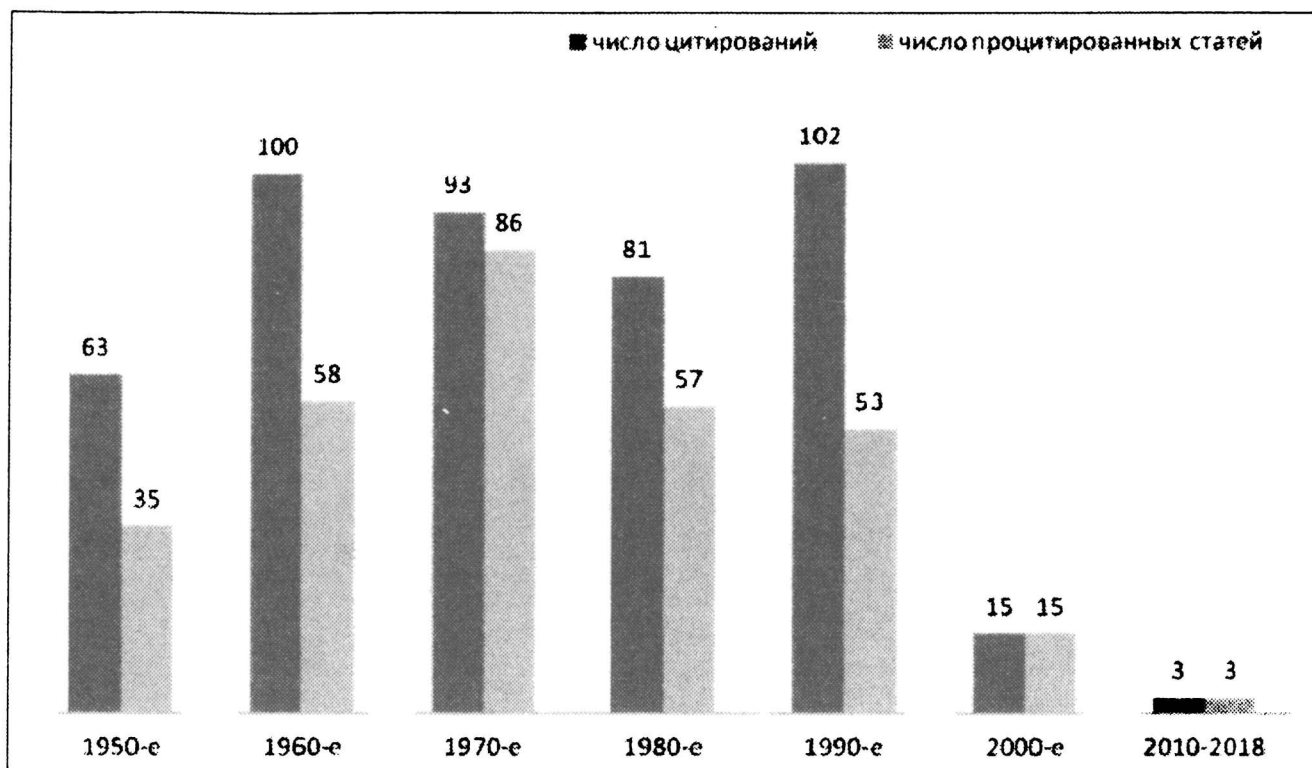


Рис. 2. Соотношение числа цитирований и числа процитированных статей по периодам публикации

Ссылки на статьи, опубликованные в «Бюллетене ГБС», распределены по 160 журналам и сериальным изданиям. Распределение числа цитирований по журналам неравномерно. Около половины цитирований приходится на 17 журналов (далее в скобках указана квартиль импакт-фактора журнала¹ и его предметная область по данным Journal Citation Reports за 2017 год): *Izvestiya Akademii Nauk. Seriya Biologicheskaya* (Q4 Biology); *Biology Bulletin* (Q4 Biology); *Soviet Plant Physiology*; *Contemporary Problems of Ecology* (Q4 Ecology); *Russian Journal of Ecology* (Q4 Ecology); *Russian Journal of Plant Physiology* (Q4 Plant Sciences); *Zhurnal Obshchei Biologii* (Q4 Biology); *Phytotaxa* (Q3 Plant Sciences); *Acta Horticulturae*; *Hortscience* (Q2 Horticulture); *Flora* (Q3 Ecology; Q3 Plant Sciences); *Genetika* (Q4 Genetics & Heredity); *Doklady Akademii Nauk SSSR*; *Journal of Ecology* (Q1 Ecology; Q1 Plant Sciences); *Khimiya Prirodnkh Soedinenii* (Q4 Chemistry, Organic); *Tsitologiya i Genetika*; *Wulfenia* (Q3 Plant Sciences).

На основании проанализированных данных можно заключить, что журнал «Бюллетень Главного ботанического сада» пользуется спросом среди

отечественных и зарубежных ученых, несмотря на то, что он не индексируется в международной базе данных Web of Science. Ссылки на статьи, опубликованные в журнале «Бюллетень ГБС», приходится в том числе и на недавние выпуски авторитетных научных журналов. Это является свидетельством научной ценности анализируемого издания. Снижение цитируемости издания с начала 2000-х годов требует отдельного, более детального анализа.

Список литературы

1. Цицин Н.В. За единение ботанических садов СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. 1948. Вып. 1. С. 6.
2. Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук. К 70-летию основания // М., 2015. С. 17.
3. Garfield E. A Century of Citation Indexing // COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2012. Vol. 6, Iss. 1. Pp. 1–6.
4. Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии / Акоев М.А., Маркусова О.В., Москалева В.В., Писляков В.В. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2014. 250 с. DOI: 10.15826/B978-5-7996-1352-5.0000
5. Garfield E., Sher I.H. ISI's Experiences with ASCA – A Selective Dissemination System // Journ. Chem. Doc. 1967. Vol. 7, Iss. 3. Pp. 147–153.

¹ Импакт-фактора журнала – один из библиометрических показателей, оценивающий цитируемость статей в журнале среди журналов своей предметной области, анализируемый журнал попадает в одну из четырех квартилей по значению импакт-фактора. Журналы первой квартили (Q1) – это 25 % журналов с самым высоким импакт-фактором в своей области. Импакт-фактор часто рассматривается как мера «престижности» журнала

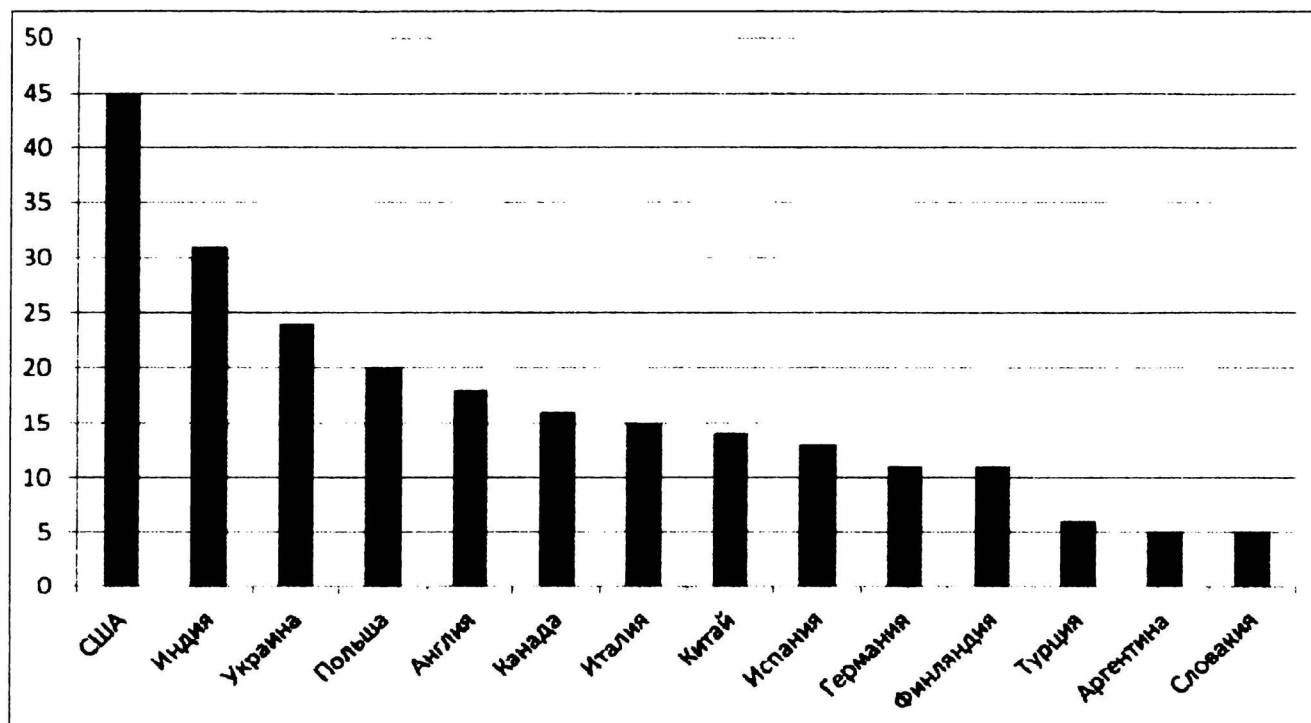


Рис. 3. Цитирование издания «Бюллетень Главного ботанического сада» зарубежными авторами

References

1. Tsitsin N.V. Za edinenie botanicheskikh sadov SSSR [For the unity of the botanical gardens of the USSR] // Byul. Gl. Botan. Sada [Bul. Main. Botan. Garden]. 1948. Is. 1. Pp. 6.
2. Glavnyi botanicheskii sad im. N.V. Tsitsina Rossiiskoi akademii nauk. K 70-letiyu osnovaniy [Main Botanical Gardens after named N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences. To the 70th anniversary of its foundation] // M., 2015. Pp. 17

3. Garfield E. A Century of Citation Indexing // COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management. 2012. Vol. 6, Iss. 1. Pp. 1–6.

4. Rukovodstvo po naukometrii: indikatory razvitiya nauki i tehnologii [Guide to scientometrics: indicators of the development of science and technology] / Akoev M.A., Markusova O.V., Moskaleva V.V., Pislyakov V.V. Ekaterinburg: Izd-vo Uralskogo universiteta, 2014. 250 p. DOI: 10.15826/B978-5-7996-1352-5.0000

5. Garfield E., Sher I.H. ISI's Experiences with ASCA – A Selective Dissemination System // Journ. Chem. Doc. 1967. Vol. 7, Iss. 3. Pp. 147–153.

Информация об авторе

Ткачева Екатерина Васильевна, канд. биол. наук, ст. н. с.
E-mail: gbsad_lib@mail.ru
Библиотека по естественным наукам Российской академии наук (БЕН РАН)
119991, Российская Федерация, Москва, ул. Знаменка, д. 11/11

Information about the author

Tkacheva Ekaterina Vasilievna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher
E-mail: gbsad_lib@mail.ru
Library for Natural Sciences of the Russian Academy of Sciences
119991. Russian Federation, Moscow, Znamenka Str. 11/11

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. При направлении материалов для публикации в журнале необходимо заполнить карточку «Сведения об авторе» (на русском и английском языках). Пример. Адрес регистрации: 111222, Москва, ул. генерала Авдеева, дом 2, корпус 4, квартира 444. 111222, Moscow, street of General Avdeeva, the house 2, building 4, apartment 444.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Дата и место рождения _____

Адрес регистрации (прописки) по паспорту с указанием почтового индекса _____

Адрес фактического проживания с указанием почтового индекса _____

Контактная информация (домашний, служебный и мобильный телефоны, электронный адрес) _____

Название организации (место работы (учебы)) вместе с ведомством, к которому она принадлежит, занимаемая должность, адрес организации с указанием почтового индекса _____

Ученая степень и звание (№ диплома, аттестата, кем и когда выдан) _____

2. Объем статьи не должен превышать 20 страниц машинописного текста. Текст необходимо набирать в редакторе Word шрифтом № 12, Times New Roman; текст не форматируется, т.е. не имеет табуляций, колонок и т.д. Статьи должны быть свободны от сложных и громоздких предложений, математических формул и особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Нумеровать следует только те схемы и формулы, на которые есть ссылка в последующем изложении. Все сокращения и условные обозначения в схемах и формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в СИ, названия иностранных фирм и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

3. Отдельным файлом должны быть присланы рисунки (формат *.tif с разрешением не менее 300 dpi, *.pdf, *.ai или *.cdr) и подписи к ним. Аннотация и ключевые слова на русском и английском языках – также отдельными файлами. В аннотации полностью должна быть раскрыта содержательная сторона публикации и полученные результаты (выводы). Аннотация должна иметь объем от 100 до 250 слов. После аннотации дается перечень ключевых слов – от 5 до 10.

4. Список использованной литературы (лишь необходимой и органически связанной со статьей) составляется в порядке упоминания и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно: [1, 2]. Желательно, чтобы список литературы содержал не менее 10–12 источников, в том числе как минимум – 3 зарубежные публикации (желательно из трех стран) в данной области за последние 5–10 лет. Список литературы представляется на русском, английском языках и латинице (романским алфавитом). Вначале дается список литературы на русском языке, имеющиеся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавляется References и является комбинацией англоязычной [перевод источника информации на английский язык дается в квадратных скобках (<https://translate.google.ru/>

?hl=ru&tab=wT)] и транслитерированной частей русскоязычных ссылок (http://shub123.ucoz.ru/Sistema_transliterazii.html). В конце статьи приводится название статьи, фамилия, имя, отчество автора (ов), ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронный адрес хотя бы одного из авторов для связи и точный почтовый адрес организации (место работы автора) на русском и английском языках, при этом название улицы дается транслитерацией. Список литературы следует оформлять в соответствии с Международными стандартами:

ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

1. Любая статья, поступающая в редакцию журнала, независимо от личности автора (ов) направляется рецензенту, крупному специалисту в данной области.

Редакция журнала осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов, соответствующих ее тематике, с целью их экспертной оценки.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи.

2. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания не менее 5-ти лет.

3. Копии рецензий, при поступлении в редакцию журнала соответствующего запроса направляются в Министерство образования и науки Российской Федерации.

4. Статья рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии автора(ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации (адреса, телефона и E-mail адреса).

5. Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан в разумный срок подготовить и в письменной форме передать в редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку актуальности рассмотренной темы, указать на степень обоснованности положений, выводов и заключения, изложенных в статье, их достоверность и новизну. В конце рецензии рецензент должен дать заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации статьи.

6. При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. Второму рецензенту не сообщается о том, что статья была направлена рецензенту, и что от него поступил отрицательный отзыв. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения и об этом сообщается автору(ам).

7. Автору (ам) редакция направляет копии рецензии заказным письмом с уведомлением о вручении и по электронной почте.

8. В исключительных случаях, по решению редакционной коллегии, при получении от двух рецензентов отрицательного отзыва, статья может быть опубликована. Такими исключительными случаями являются: предвзятое отношение рецензентов к рассмотренному в статье новому направлению научного нововведения; несогласие и непризнание рецензентами установленных автором фактов на основе изучения и анализа экспериментальных данных, результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других работ, выполненных на основании и в рамках Национальных и государственных программ и принятых заказчиком; архивных и археологических изысканий, при условии предоставления автором документальных доказательств и т.д.



Рис. 5-6. Нижняя терраса парка, самадхи



Рис. 7. Главный усадебный дом. Фото из архива МЦР (Москва), 1928 г.

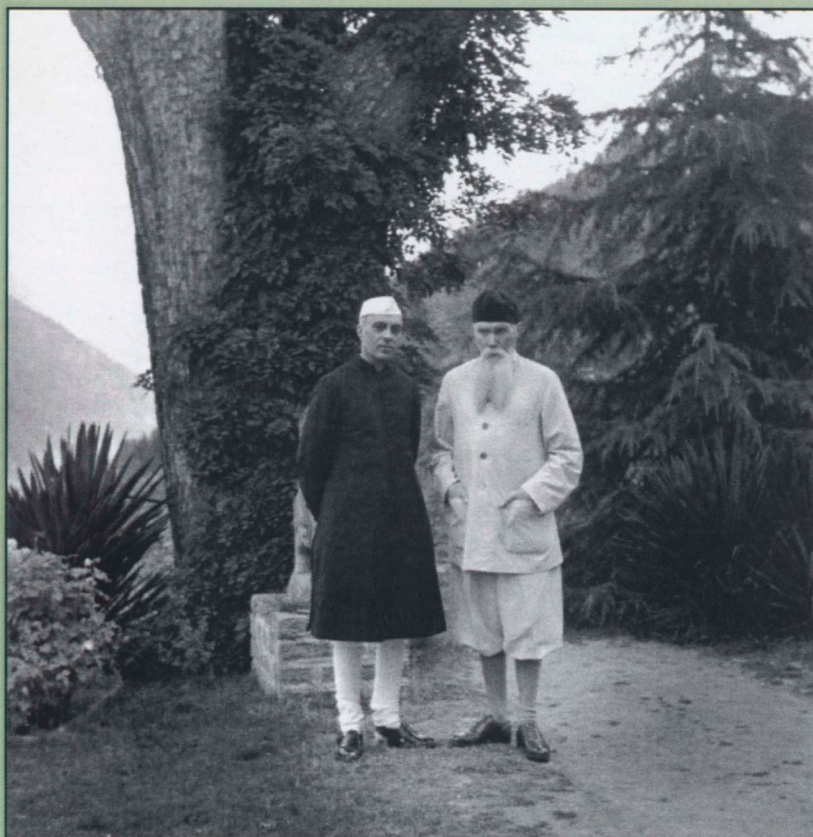


Рис. 8. Дж. Неру и Н. К. Рерих в усадьбе, 1942 г.

Иллюстративный материал к статье Шатко В.Г., Потаповой С.А., Тетериной Г.Д., Сургиной Л.В.
«Парк музея-усадьбы Н.К. Рериха в Гималаях (Индия)»