



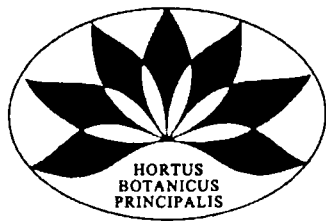
ISSN: 0366-502X

# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

**2/2015**

**(Выпуск 201)**





# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2015 (Выпуск 201)

ISSN: 0366-502X

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

**А.С. Демидов, Ю.Е. Беляева**

Главному ботаническому саду им. Н.В. Цицина  
Российской академии наук – 70 лет ..... 3

**А.Н. Швецов, М.В. Шустов**

70-летний опыт интродукции растений природной флоры  
в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН ..... 8

**С.Л. Рысин, Л.С. Плотникова, Н.А. Трусов, И.О. Яценко**

Новые подходы к организации мониторинга состояния растений  
в дендрологических коллекциях ..... 15

**М.С. Романов, С.Ю. Золкин, Г.Л. Коломейцева**

История и динамика комплектования коллекций Фондовой оранжереи  
Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН ..... 23

**И.А. Бондорина, Р.А. Карписонова, А.В. Кабанов, Н.А. Мамаева**

Генофонд декоративных растений Главного ботанического сада  
им. Н.В. Цицина РАН как источник обогащения культурной флоры ..... 37

**В.А. Крючкова, А.В. Исачкин, В.П. Криворучко**

Структура и перспективы развития отдела культурных растений  
ГБС им. Н.В. Цицина РАН ..... 43

**О.Б. Ткаченко, М.А. Келдыш**

Основные направления фитосанитарной оптимизации экосистем  
растений-интродуцентов в ГБС РАН ..... 49

**В.П. Упелник**

Перспективы фундаментальных и прикладных исследований в области  
гибридизации представителей культурной и дикой флоры и фауны ..... 58

**М.С. Игнатов**

Гербарий Главного ботанического сада РАН ..... 64

**А.В. Бабоша, В.Ф. Семихов, О.В. Шелепова**

Лаборатория экологической физиологии и иммунитета растений  
Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: задачи и перспективы ..... 70

**О.И. Молканова, О.Г. Васильева, Л.Н. Коновалова**

Научные основы сохранения и воспроизводства генофонда  
ценных и редких видов растений в культуре *in vitro* ..... 78

**Е.В. Голосова**

Перспективы развития территории Главного ботанического сада  
им. Н.В. Цицина РАН ..... 83

**А.С. Демидов, С.А. Потапова**

Совет ботанических садов России на современном этапе ..... 90

**Ю.Н. Горбунов, А.Н. Швецов, В.Г. Шатко**

Роль ботанических садов России в сохранении генофонда  
редких и исчезающих растений ..... 94

### Учредители:

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

### Издатель:

ООО «Научтехлитиздат»

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

Свидетельство о регистрации  
СМИ ПИ № ФС77-46435

### Подписные индексы

ОАО «Роспечать» 83164  
«Пресса России» 11184

### Главный редактор:

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

### Редакционная коллегия:

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

Решетников В.Н. доктор биол. наук,  
проф., Беларусь  
Семихов В.Ф. доктор биол. наук, проф.  
Россия

Ткаченко О.Б. доктор биол. наук, Россия  
Червченко Т.М. доктор биол. наук,  
проф., Украина  
Шатко В.Г. канд. биол. наук (отп. секретарь),  
Россия

Швецов А.Н. канд. биол. наук, Россия  
Huang Hongwen Prof., China  
Peter Wyse Jackson Dr., Prof., USA

Дизайн и верстка  
Шабловская И.Ю.

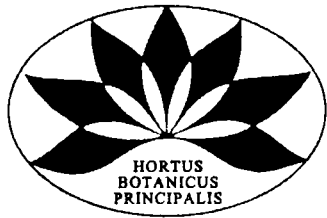
### Адрес редакции:

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

Подписано в печать 25.05.2015 г.  
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.  
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 865  
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная  
версия подготовлены

ООО «Научтехлитиздат»  
Отпечатано в типографии  
ООО «Научтехлитиздат»,  
107258, Москва, Альмов пер., д. 17, стр. 2  
www.tgizd.ru



# BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

2/2015 (Выпуск 201)

ISSN: 0366-502X

## CONTENTS

### JUBILEES AND DATES

**A.S. Demidov, Yu.E. Belyaeva**

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin – the 70-Year Anniversary of the Founding ..... 3

**A.N. Shvetsov, M.V. Shustov**

70-year-old Experience of the Introduction of Plants of the Natural Flora in the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS ..... 8

**S.L. Rysin, L.S. Plotnikova, N.A. Trusov, I.O. Yatsenko**

New Approaches to Plants Condition Monitoring in Collections of Arboreturns ..... 15

**M.S. Romanov, S.Yu. Zolkin, G.L. Kolomeytseva**

The Dynamics of the Collections Accession and Current Scientific Research at the Department of Tropical and Subtropical Plants in MBG RAS ..... 23

**I.A. Bondorina, R.A. Karpisonova, A.V. Kabanov, N.A. Mamaeva**

The Gene Pool of Ornamental Plants Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS as a Source of New Species and Varieties to Enrich the Cultural Flora ..... 37

**V.A. Kryuchkova, A.V. Isachkin, V.P. Krivoruchko**

The Structure and Prospects of Development of the Department of Crop Plants Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsina RAS ..... 43

**O.B. Tkachenko, M.A. Keldysh**

The Main Directions of Phytosanitary Optimization of Ecosystems of Introduced Plants in MBG RAS ..... 49

**V.P. Upelnik**

Prospects of Fundamental Investigations and Applied Researches in the Field of Hybridization of Representatives of Cultural and Wild Flora and Fauna ..... 58

**M.S. Ignatov**

Herbarium of the Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences ..... 64

**A.V. Babosha, V.F. Semikhov, O.V. Shelepova**

Laboratory of Ecological Physiology and Immunity of Plants in the Main Botanical Garden RAS: Challenges and Prospects ..... 70

**O.I. Molkanova, O.G. Vasileva, L.N. Konovalova**

The Scientific Basis for Conservation and Restoration Gene Pool of Rare Species of Plants in Culture *in vitro* ..... 78

**E.V. Golosova**

Prospects for Development Territory of the Main Botanical Garden of Academy of Sciences ..... 83

**A.S. Demidov, S.A. Potapova**

The Council of Botanical Gardens in Russia at the Present Stage ..... 90

**Yu.N. Gorbunov, A.N. Shvetsov, V.G. Shatko**

The Role of Botanical Gardens of Russia in Preserve the Gene Pool of Rare and Endangered Plants ..... 94

### 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. Sc. Biol., Prof.*

### Editorial Board:

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

### Design, Make-Up

Shablovskaya I.Yu.

### Editorial Office Address:

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

Sent to the Press 25.05.2015

Format: 60×88 1/8

Text Magazine Paper. Offset Printing  
12,4 Conventional Printer's Sheets  
14,5 Conventional Publisher's Signatures  
The Order № 865  
Circulation: 300 Copies

The Layout and the Electronic Version  
of the Journal are Made by Ltd.

«Nauchtehlitizdat»  
Printed in Ltd.  
«Nauchtehlitizdat»,  
107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg. 2  
www.tgizd.ru

**А.С. Демидов**

д-р биол. наук, проф., директор

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

**Ю.Е. Беляева**

канд. биол. наук, ученый секретарь

E-mail: yuebelyaeva@yandex.ru

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

**Главному ботаническому саду  
им. Н.В. Цицина  
Российской академии наук – 70 лет**

*Изложены краткие сведения по истории, направлениям научных исследований, коллекционным фондам растений. Подробно рассмотрены основные результаты научной и образовательной деятельности ГБС РАН за период 2005–2014 гг., от 60-летнего юбилея до 70-летнего.*

**Ключевые слова:** интродукция растений, ботанический сад, Москва.

**A.S. Demidov**

Dr. Sci. Biol., Prof., Director

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

**Yu.E. Belyaeva**

Cand. Sci. Biol., Scientific Secretary

E-mail: yuebelyaeva@yandex.ru

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

**Main Botanical Garden  
named after N.V. Tsitsin – the 70-Year  
Anniversary of the Founding**

*The data on history, lines of investigations, plant collections have been presented briefly. The principal results of scientific and educational activities for the period 2005–2014, from the 60<sup>th</sup> anniversary to the 70<sup>th</sup> anniversary, have been elucidated in detail.*

**Keywords:** plant introduction, botanical garden, Moscow.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук отмечает свое 70-летие. Решение об его организации было принято Советом Народных Комиссаров 21 января 1945 года, когда еще шли тяжелые, кровопролитные бои Великой Отечественной войны. Официальной датой основания Сада считают 14 апреля 1945 года: в этот день Президиум Академии наук СССР утвердил программу строительства ботанического сада, присвоив ему титул – Главный ботанический сад Академии наук СССР.

Становление и развитие Главного ботанического сада как научного и методического центра экспериментальной ботаники на протяжении 35 лет, со дня основания, происходило под руководством его первого директора, выдающегося ученого, ботаника, генетика и селекционера, академика Николая Васильевича Цицина, дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской премии.

Более двадцати лет (1981–2002) Главным ботаническим садом руководил академик Лев Николаевич Андреев.

Основные направления научно-исследовательской работы, четко определенные еще при возникновении Сада, в главном остались неизменными и до настоящего времени:

– теоретические основы интродукции и акклиматизации растений;

– научные основы сохранения генофонда растений природной флоры *ex situ*;

– научные основы декоративного садоводства и озеленения;

– теоретические основы отдаленной гибридизации с целью создания новых видов и форм растений;

– иммунитет и защита растений от вредителей и болезней;

– научные основы строительства ботанических садов.

По мере развития проводимых в Главном ботаническом саду исследований, уточнения их тематики

совершенствовалась структура Сада. Сейчас в Главном ботаническом саду 12 научно-исследовательских подразделений: семь отделов – флоры, дендрологии, тропических и субтропических растений, декоративных растений, культурных растений, защиты растений, отдаленной гибридизации; четыре лаборатории – гербарий, экологической физиологии и иммунитета растений, биотехнологии растений, ландшафтной архитектуры; Чебоксарский филиал. Научные сотрудники ведут исследования по Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы (тема «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения»), по нескольким темам в рамках Программ фундаментальных научных исследований Президиума РАН и Отделения биологических наук РАН, грантам РФФИ, хозяйственным договорам.

В Главном ботаническом саду трудились многие замечательные ученые, среди них члены-корреспонденты АН СССР П.А. Баранов и П.И. Лапин; член-корреспондент ВАСХНИЛ В.Н. Былов; доктора биологических наук, профессора А.В. Благовещенский, В.Ф. Верзилов, С.Е. Коровин, Н.П. Кренке, М.В. Культиасов, В.И. Некрасов, В.А. Поддубная-Арнольди, М.А. Розанова, А.К. Скворцов, К.Т. Сухоруков, Н.В. Трулевич; доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ф.Х. Бахтеев и А.И. Купцов; доктора биологических наук Н.А. Бородина, В.Н. Ворошилов, Е.Е. Гогина, Н.Н. Константинов, В.Ф. Любимова, М.А. Махалин, А.В. Попов, А.А. Рубенков, Н.В. Цингер и другие. Они не только заложили фундамент научных исследований, провели колоссальную работу по собиранию коллекционных фондов, разработали новые концепции и подходы к созданию экспозиций, новые методы всестороннего изучения и оценки перспективности интродуцированных растений, но и воспитали достойных учеников-преемников.

Благодаря самоотверженному труду нескольких поколений Главный ботанический сад стал одним из крупнейших ботанических садов Европы и ведущим научным центром России. В нем проводят фундаментальные и прикладные исследования по ботанике, интродукции растений, изучению и сохранению мирового биологического разнообразия и мировых биологических ресурсов растений в культуре и в природе.

По последним данным, коллекционные фонды ГБС РАН включают свыше 18 тысяч наименований растений (более 10,7 тыс. видов, разновидностей и форм и более 7,4 тыс. сортов) и являются национальным и мировым достоянием. В их числе – самые полные в России коллекции родовых комплексов многих древесных и травянистых растений, сортов декоративных растений, а также одни из лучших ботанико-географических экспозиций. Ежегодно в коллекции привлекают около 100 новых видов и более 300 новых сортов растений.

Накопленный сотрудниками Сада многолетний, во многом уникальный, опыт по интродукции растений является общим достоянием. Начиная с середины 2000-х

гг., во всех интродукционных отделах приступили к обобщению результатов интродукции растений за прошедшие десятилетия, ведь за время существования Сада произошли большие изменения в качественном и количественном составе коллекций, изменилась и стратегия привлечения исходного материала. Уже опубликованы сводки по итогам 60-летней интродукции древесных растений [1], травянистых декоративных многолетников [2] и культурных растений [3], 65-летней интродукции растений природной флоры [4], по культурной флоре травянистых декоративных многолетников средней полосы России [5], по ботанико-географическим экспозициям растений природной флоры (итоги сохранения биоресурсов *ex situ*) [6]. Подготовлены и опубликованы несколько монографий по отдельным группам и таксонам растений, в том числе по абрикосу [7], сирени [8], крупноцветковым орхидеям [9] коллекции ГБС РАН. Готовится к печати книга «Тропические и субтропические растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук (итоги интродукции за 70 лет)» и сводка по коллекциям гербария.

Гербарий Главного ботанического сада входит в тройку крупнейших гербариев страны. Его основной фонд составляют свыше 580 тысяч листов сосудистых растений всех регионов планеты, около 75 % образцов представляют флору России. Особый раздел гербария – коллекция мохообразных, включающая 60,5 тысяч образцов. Это вторая по величине коллекция мохообразных в России. Ежегодно коллекции гербария в среднем увеличиваются на 7 тысяч образцов. Коллектив лаборатории успешно продолжает, начавшиеся еще в 1960-е гг., флористические и таксономические исследования. Совместно с сотрудниками других ботанических учреждений России подготовлен и издан первый том трехтомной монографии «Флоры Нижнего Поволжья» [10], аннотированный список сосудистых растений Калужской области [11], конспект адвентивной флоры Москвы и Московской области [12].

Огромные коллекционные фонды растений позволяют проводить исследования по разным ботаническим дисциплинам. После некоторого перерыва в ГБС РАН возобновились, на уже новом, современном уровне, работы по репродуктивной биологии высших растений, по изучению морфологии и анатомии семян и плодов растений различных таксономических групп [13, 14]. Итогом многолетних исследований, проводимых в Главном ботаническом саду, стала коллективная монография по хемосистематике и эволюционной биохимии растений на основе изучения белков семян [15].

В Главном ботаническом саду никогда не прекращались исследования по отдаленной гибридизации растений, которую всегда рассматривали как способ улучшения генофонда культурных растений. В настоящее время работы сосредоточены на гибридизации ценных в хозяйственном отношении видов, форм и сортов злаков, с использованием новейших молекулярно-генетических методов. Несколько новых перспективных сортов переданы в Государственное сортоиспытание.

В последние годы заметно активизировались исследования по проблеме внедрения чужеродных видов растений в природные сообщества. В цикле монографий обобщены сведения по биологическим особенностям наиболее агрессивных заносных видов, проанализирована динамика их расселения [16, 17, 18], проведена оценка ресурсного потенциала широко распространенных заносных видов с учетом возможности их использования [19].

Главный ботанический сад относится к тем немногим в нашей стране ботаническим садам, в которых на протяжении всех лет проводят систематические, всесторонние научные исследования по защите растений, разрабатывают новые методы защиты растений. Достижения последних лет отражены в ряде монографий [20, 21, 22] и в нескольких патентах на изобретение.

Сохранение биологического разнообразия – одно из важнейших направлений исследований. Сад явился организатором создания обобщенной сводки по генофонду растений Красной книги Российской Федерации, сохраняемому в коллекциях ботанических садов и дендрариев [23]. Сотрудники Сада взяли на себя основной труд по составлению методических рекомендаций по реинтродукции таких растений из коллекций ботанических садов в природные фитоценозы [24].

По результатам исследований в 2005–2014 гг. опубликовано 109 монографий, 15 сборников, 6 научно-справочных изданий, 17 выпусков журналов, 20 брошюр, 1920 научных статей (в том числе 216 статей в зарубежных научных изданиях). Главный ботанический сад ведет инновационную работу: в 2005–2014 гг. получено 27 авторских свидетельств на селекционное достижение, 3 патента на полезную модель, 3 патента на изобретение.

В 2005–2014 гг. Главный ботанический сад организовал и провел 3 международных конференции и 4 всероссийские конференции с международным участием. Сотрудники Сада сделали 220 докладов на 111 всероссийских и 412 докладов на 253 международных конференциях и симпозиумах. Сад участвовал в 17 международных и 11 российских выставках, на которых был награжден 3 медалями, 13 дипломами и 1 грамотой.

Главный ботанический сад проводит совместные исследования со многими научно-исследовательскими учреждениями и вузами России, такими как Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Российская государственная аграрная академия – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, а также совместные исследования с научными учреждениями ближнего и дальнего зарубежья. В последние годы сотрудники Сада активно участвовали в международных проектах «Флора Малезии» и «Флора Республики Куба».

Изучение растений в ботанических садах – процесс непрерывный и бесконечный, в основе которого лежит стремление к обогащению и совершенствованию коллекций растений открытого и защищенного грунта. Сотрудникам Сада предстоит проанализировать и обобщить результаты изучения интродукционного потенциала и

перспектив практического использования новых интродуцированных растений. Необходимо разработать комплексные методы сохранения (инвентаризация, мониторинг, использование) и воспроизводства биологического разнообразия и генетических ресурсов растений природной флоры России и интродуцированных растений. Будут продолжены исследования флоры отдельных регионов и исследования в области систематики, морфологии и анатомии растений. Накопленный опыт по успешному содержанию коллекционных растений в условиях такого мегаполиса, как Москва, очень востребован для разработки концепции, методологии и рекомендаций по использованию биологического разнообразия травянистых и древесных растений на нарушенных и урбанизированных территориях центральной части России.

Наряду с решением основных задач в области проведения фундаментальных исследований, Ботаническому саду приходится решать специфические задачи, обусловленные необходимостью сохранения и содержания коллекционных фондов на площади в 331,5 га на территории Москвы. Ежегодно Сад посещают несколько сотен тысяч человек. Только за последние пять лет по экспозициям закрытого и открытого грунта силами научных работников проведено почти 2 тысячи экскурсий. В 2010 г. и в 2011 г. на территории Сада построены и открыты для посетителей две новые экспозиции: экспозиция цветочно-декоративных растений (площадью более 1,5 га) и розарий (площадью 2,12 га). Продолжается строительство Новой фондовой оранжереи (общая площадь около 9 тыс. кв. м), которое планируется завершить в IV квартале 2015 г. Уже ведены в строй уникальные экспозиции «Влажный тропический лес» и «Водная и прибрежно-водная флора тропиков».

Специалистами Сада подготовлены проектные предложения по развитию основной территории, где предусмотрено создание целого ряда новых экспозиций («Сад сирени», «Сад яблонь», «Сад ароматов», «Сад водных растений»), и по освоению территории второй очереди строительства ГБС РАН, где должны разместиться новые ландшафтные экспозиции различных садовых стилей – итальянский террасированный сад, французский регулярный парк, английский пейзажный парк, китайский сад.

#### Список литературы

1. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 60 лет интродукции. М.: Наука, 2005. 586 с.
2. Травянистые декоративные многолетники Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. М.: Наука, 2009. 396 с.
3. Культурные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 60 лет интродукции. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 511 с., 50 цв. вкл.
4. Растения природной флоры Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 657 с.

5. Культурная флора травянистых многолетников средней полосы России. Иллюстрированный атлас. М.: Фитон+, 2011. 432 с.

6. Ботанико-географические экспозиции растений природной флоры. Итоги сохранения биоресурсов *ex situ*. М.: ГЕОС, 2007. 226 с.

7. Скворцов А.К., Крамаренко Л.А. Абрикос в Москве и Подмосковье. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 187 с.

8. Окунева И.Б., Михайлов Н.Л., Демидов А.С. Сирень. Коллекция ГБС РАН: история и современное состояние. М.: Наука, 2008. 174 с.

9. Коломейцева Г.Л. Крупноцветковые орхидеи в коллекции Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (*Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Paphiopedilum*, *Phalaenopsis*). М.: ГЕОС, 2014. 296 с.

10. Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. Споровые, голозерные, однодольные. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 495 с.

11. Решетникова Н.М., Майоров С.Р., Скворцов А.К. и др. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 760 с.

12. Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А. и др. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 392 с.

13. Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. Морфогенез плодов Magnoliophyta. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 400 с.

14. Коломейцева Г.Л., Антипина В.А., Широков А.И. и др. Семена орхидей: развитие, структура, прорастание. М.: ГЕОС, 2012. 352 с.

15. Семихов А.В., Новожилова О.А., Арсфьева Л.П. Жемосистематика и эволюционная биохимия растений. М.: ГЕОС, 2013. 350 с.

16. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.

17. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Черная книга флоры Тверской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 292 с.

18. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г., Ткачёва Е.В. Инвазионные виды растений семейства Бобовых: Люпин, Галега, Робиния, Аморфа, Карагана. М.: АБФ, 2014. 304 с.

19. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г. Ресурсный потенциал инвазионных видов растений. Возможности использования чужеродных видов. М.: ГЕОС, 2012. 186 с.

20. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусы, вироиды и микоплазмы растений. Курс лекций. М.: РУДН, 2003. 140 с.

21. Мухина Л.Н., Егорова А.В., Серая Л.Г. и др. Диагностические признаки основных вредителей и болезней древесных и кустарниковых видов растений, контроль их развития с использованием материалов мониторинга состояния зеленых насаждений города Москвы. М.: НИИ-Природа, 2006. 356 с.

22. Трейвас Л.Ю., Каптанова О.А. Болезни и вредители плодовых и ягодных культур. Атлас-определитель.

М.: Фитон XXI, 2014. 352 с.

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

24. Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е. и др. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула: Гриф и К., 2008. 55 с.

## References

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

2. Travyanistye dekorativnye mnogoletniki Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN: 60 let introduktsii [Herbaceous perennial plants in the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS: 60 years of introduction]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 2009. 396 p.

3. Kulturnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk: 60 let introduktsii [Cultivated plants in the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences: 60 years of introduction]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2011. 511 p.

4. Rasteniya prirodnoy flory Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk: 65 let introduktsii [Plants of indigenous flora in the in the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences: 65 years of introduction]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2013. 657 p.

5. Kulturnaya flora travyanistyykh mnogoletnikov sredney polosy Rossii. Illustrirovanniy atlas [Cultivated flora of herbaceous perennials in Central Russia. Illustrated atlas]. Moskva: Fiton+ [Moscow: Publishing House «Fiton+»], 2011. 432 p.

6. Botaniko-geograficheskie ekspozitsii rasteniy prirodnoy flory. Itogi sokhraneniya bioresursov *ex situ* [Botanical-geographical expositions of plants of indigenous flora. Totals of biological resource conservation *ex situ*]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2007. 226 p.

7. Skvortsov A.K., Kramarenko L.A. Abrikos v Moskve i Podmoskoviye [Apricot within the areas of Moscow and Moscow Province]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2007. 187 p.

8. Okuneva I.B., Mikhailov N.L., Demidov A.S. Siren. Kolleksiya GBS RAN: istoriya i sovremennoe sostoyanie [Lilac. Collection in the MBG RAS: history and current state]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 2008. 174 p.

9. Kolomeytseva G.L. Krupnotsvetkovyye orkhidei v kolleksii Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN (*Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Paphiopedilum*,

*Phalaenopsis*) [Large-flowered orchids in collection of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS (*Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Paphiopedilum*, *Phalaenopsis*)]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2014. 296 p.

10. Flora Nizhnego Povolzh'ya. T. 1. Sporovye, golosemennye, odnodolnye [Flora of the Lower Volga Region. Vol. 1. Sporophytes, gymnosperms, monocotyledons]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2006. 495 p.

11. Reshetnikova N.M., Mayorov S.R., Skvortsov A.K. i dr. Kaluzhskaya flora: annotirovannyi spisok sosudistyykh rasteniy Kaluzhskoy oblasti [Flora of Kaluga Region: annotated list of vessel plants within the area of Kaluga Province]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2010. 760 p.

12. Mayorov S.R., Bochkin V.D., Nasimovich Yu.A. i dr. Adventivnaya flora Moskvy i Moskovskoy oblasti [Adventitious flora of Moscow and Moscow Province]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2012. 392 p.

13. Bobrov A.V., Melikyan A.P., Romanov M.S. Morfogenez plodov Magnoliophyta [Morphogenesis of fruits in Magnoliophyta]. Moskva: Knizhnyi dom «LIBROKOM» [Moscow: Book House «LIBROKOM»], 2009. 400 p.

14. Kolomeytsseva G.L., Antipina V.A., Shirokov A.I. i dr. Semena orkhidey: razvitie, struktura, prorastanie [Seeds of Orchids: development, structure, germination]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2012. 352 p.

15. Semikhov V.F., Novozhilova O.A., Arefyeva L.P. Khemosistematika i evolyutsionnaya biokhimiya rasteniy [Chemotaxonomy and evolutionary biochemistry of plants]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2013. 350 p.

16. Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Khorun L.V. Chernaya kniga flory Srednei Rossii [Black Data book of Central Russia flora]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2010. 512 p.

17. Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Notov A.A. Chernaya kniga flory Tverskoy oblasti [Black Data book of Tver Province flora]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2011. 292 p.

18. Vinogradova Yu.K., Kuklina A.G., Tkacheva E.V. Invazionnye vidy rasteniy smeystva Bobovy: Lyupin, Galega,

Robiniya, Amorfa, Karagana [Invaded plant species of the family Fabaceae: Lupine, Galega, Robinia, Amorpha, Caragana]. Moskva: ABF [Moscow: Publishing House «ABF»], 2014. 304 p.

19. Vinogradova Yu.K., Kuklina A.G. Resursnyi potentsial invazionnykh vidov rasteniy. Vozmozhnosti ispolzovaniya chuzherodnykh vidov [Resource potential of invaded plant species. Possibilities of adventitious species application]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2012. 186 p.

20. Keldysh M.A., Pomazkov Yu.I. Virusy, viroidy i mikoplazmy rasteniy [Viruses, Viroid and Mollicutes. Course of lectures]. Moskva: Izdatelstvo Rossiyskogo universiteta druzhby narodov [Moscow: Publishing House of Russian University of Friendship of Peoples], 2003. 140 p.

21. Mukhina L.N., Egorova A.V., Seraya L.G. i dr. Diagnosticheskiye priznaki osnovnykh vrediteley i bolezney drevesnykh i kustarnikovykh vidov rasteniy, kontrol ikh razvitiya s ispolzovaniem materialov monitoringa sostoyaniya zelenykh nasazhdeniy goroda Moskvy [Diagnostic characters of principal pests and diseases of tree and shrub plant species, control of their development using the materials on monitoring of green plantation health within the area of the city of Moscow]. Moskva: NIA-Priroda [Moscow: Scientific Research Agency «Nature»], 2006. 356 p.

22. Treyvas L.Yu., Kashtanova O.A. Bolezni i vrediteli plodovykh i yagodnykh kultur. Atlas-opredelitel [Diseases and pests of fruit and berry crops. Atlas-Handbook for identification]. Moskva: FitonXXI [Moscow: Publishing House «FitonXXI»], 2014. 352 p.

23. Genofond rasteniy Krasnoy knigi Rossiyskoy Federatsii, sokhranyaemiy v kollektsiyakh botanicheskikh sadov i dendrariyev [Genofond of plants, recorded in Red Data Book of Russian Federation, and preserved in collections of botanical gardens and arboreta]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2012. 220 p.

24. Gorbunov Yu.N., Dzybov D.S., Kuzmin Z.E. i dr. Metodicheskiye rekomendatsii po reintroduktsii redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy (dlya botanicheskikh sadov) [Procedural recommendations on reintroduction of rare and endangered plant species (for botanical gardens)]. Tula: Grif i K. [Tula: Publishing House «Grif and K.»], 2008. 55 p.

#### Информация об авторах

**Демидов Александр Сергеевич**, д-р биол. наук, проф., директор

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

**Беляева Юлия Евдокимовна**, канд. биол. наук, ученый секретарь

E-mail: yuebelyaeva@yandex.ru

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

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

#### Information about the authors

**Demidov Aleksandr Sergeevich**, Dr. Sci. Biol., Prof., Director

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

**Belyaeva Yuliya Evdokimovna**, Cand. Sci. Biol., Scientific Secretary

E-mail: yuebelyaeva@yandex.ru

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

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



**А.Н. Швецов**

канд. биол. наук, зам. директора

E-mail: [floramoscov@mail.ru](mailto:floramoscov@mail.ru)

**М.В. Шустов**

д-р биол. наук, проф., зав. отд.

E-mail: [mishashustov@yandex.ru](mailto:mishashustov@yandex.ru)

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

## 70-летний опыт интродукции растений природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН

Отдел Флоры был основан в 1945 году. Основной целью его исследований является изучение разнообразия природной флоры России, разработка теоретических основ и методов интродукции растений, охраны биоразнообразия. Материалы истории создания и работы Отдела флоры, основные направления научных исследований, экспериментальные работы и их результаты представлены в статье.

**Ключевые слова:** интродукция растений, природная флора, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН.

**A.N. Shvetsov**

Cand. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: [floramoscov@mail.ru](mailto:floramoscov@mail.ru)

**M.V. Shustov**

Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Department

E-mail: [mishashustov@yandex.ru](mailto:mishashustov@yandex.ru)

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

## 70-year-old Experience of the Introduction of Plants of the Natural Flora in the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS

Flora Department was founded in 1945. Studies on diversity of native Russian flora, devising theoretical foundations and methods of plant introduction, protection of biodiversity are subjects of its scientific researches. Materials on the department creation history are presented in the article. The main directions of scientific investigations, experimental works and their results are considered.

**Keywords:** plant introduction, natural flora, Main Botanical garden named after N.V. Tsitsin RAS.

Отдел флоры был создан в 1945 г. с целью изучения разнообразия растительного мира Советского Союза, разработки теоретических основ и методов интродукции растений, их охраны и практического использования. Экспозиции растений создавались с целью демонстрации богатства и разнообразия растительного мира огромной страны – СССР. Предполагалось также, что коллекции будут выполнять учебно-образовательные функции. Для реализации поставленных задач уже в 1946 г. были организованы первые экспедиции, которые играли ключевую роль при формировании коллекций отдела. Экспедиционные отряды ежегодно работали практически по всей стране. Особое внимание было уделено относительно слабо изученным, но богатым во флористическом отношении регионам – Средней Азии и Дальнему Востоку. С 1951 г. начались регулярные экспедиции на Кавказ, первым районом работ был Тебердинский заповедник и его окрестности. Большое количество посевного и посадочного материала было привезено с Алтая, Саян, из районов Забайкалья и Минусинской котловины.

В европейской части страны основное внимание было обращено на сбор растений широколиственных лесов, степей, тундры. Экспедиции работали в заповедниках и их окрестностях (Приокско-Террасный, Центрально-Черноземный им. В.В. Алёхина, Аскания-Нова, Байбаковский, Галичья гора, Воронежский, Лес на Ворскле, Хопёрский, Каневский, Парасоцкий лес, Тульские засеки, Жигулевский биосферный им. И.И. Спрыгина), в лесах Карпат и Украинского Полесья. Были обследованы Брянская, Волгоградская, Калужская, Московская, Смоленская, Белгородская области.

С 1950 г. под руководством В.Н. Ворошилова начато планомерное экспедиционное изучение флоры советского Дальнего Востока. За этот период времени состоялось более 20 экспедиций, в результате которых обследована почти вся территория региона – Приморье, Приамурье, Охотия, Камчатка, Командоры (острова Беринга и Медный), Сахалин и Курильские острова (Кунашир, Итуруп, Шикотан). Исследованиями охвачено все разнообразие растительного покрова края, от характерных хвойных и хвойно-широколиственных лесов

до экзотических растительных сообществ горячих источников и высокогорий Авачинского и Корякского вулканов [1].

Существенное внимание при привлечении новых растений было обращено на виды, типичные для соответствующих ботанико-географических регионов, слагающие основные структурные единицы растительного покрова. Прежде всего, это доминанты и субдоминанты. Большое значение придавалось первичному испытанию, разработке приемов выращивания практически ценных (декоративных, пищевых), редких, исчезающих и эндемичных видов растений. Преимущественное внимание уделялось также некоторым систематическим группам растений, которые являлись объектом углубленного специального изучения [2, 3].

Материалы экспедиций существенно дополнили знания о флористическом разнообразии страны в целом и отдельных ее регионов. Была создана живая коллекция, которая является основной, фундаментом научной деятельности отдела. Ценность ее определяется, в том числе и тем, что виды ее составляющие, собраны в местах естественного произрастания растений. Со временем значение такой коллекции возрастает. Появляется возможность анализа изменений, происходящих в результате культивирования.

Концепция и принципы создания экспозиций растений природной флоры заложены основателем и первым руководителем отдела флоры профессором М.В. Культиасовым на основе эколого-исторического метода интродукции [4–6]. Под его руководством был разработан проект оригинальных по содержанию и структуре ботанико-географических экспозиций, раскинувшихся на 30 га Останкинской дубравы. Совершенствование эколого-фитоценологического метода в интродукции растений и некоторые вопросы теории интродукционных исследований получили дальнейшее развитие в работах Н.В. Трулевич [7] и А.К. Скворцова [8, 9].

Экспозиции отдела флоры расположены в юго-восточной части Сада вдоль границы ВДНХ. Освоение территории под ботанико-географические экспозиции началось в 1950 г. До этого предшествующие 5 лет растения выращивались на питомнике.

Ботанико-географические экспозиции отражают важнейшие зональные и высотные варианты растительного покрова СССР от тундр и высокогорий до пустынь. Были заложены экспозиции флоры и растительности европейской части страны, Кавказа, Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока. В основу их были положены принципы структурной организации естественных фитоценозов, знание экологических и биологических особенностей растений. Основой для региональных экспозиций послужили фрагменты местных лесных фитоценозов. В них высаживали интродуцированные растения разных жизненных форм (одновидовыми или многовидовыми группами) по географическому принципу. Нарушения почвенного покрова при этом были минимальны. Фрагменты экспозиций располагались с учетом ландшафтных особенностей территории, наличия водоемов, водотоков, отрицательных и положительных форм рельефа, ориентации и крутизны склонов. По берегам водоемов сгруппированы растения соответствующих местообитаний. На искусственно созданных горках (высота которых

достигает 7 м), различных по размеру, крутизне склонов и субстрату размещены растения высотных поясов различных ботанико-географических регионов. Насыпные грунты использовали главным образом при создании обширных открытых участков на месте располагавшихся здесь карьеров.

На других принципах устроена экспозиция дикорастущих полезных растений, структура которой разработана В.Н. Ворошиловым [10]. Здесь представлены виды практически ценные, независимо от их географического происхождения – лекарственные, эфирномасличные, дубильные, пищевые, и т.п., которые сгруппированы по принципу использования.

Все перечисленные экспозиции доступны для свободного посещения. Лишь питомник представляет собой закрытую территорию, предназначенную для размножения растений, первичной интродукции и оценки их приживаемости, научной и экспериментальной работы.

Наибольшее число видов было привлечено из Средней Азии и Дальнего Востока, 1326 и 1285 видов соответственно (рис. 1). Опытом интродукции было охвачено 1108 видов растений Кавказа, 927 – Сибири и 917 видов из Европейской России.

Анализ видового состава по фитоценологической приуроченности показал [7], что среди привлеченных растений

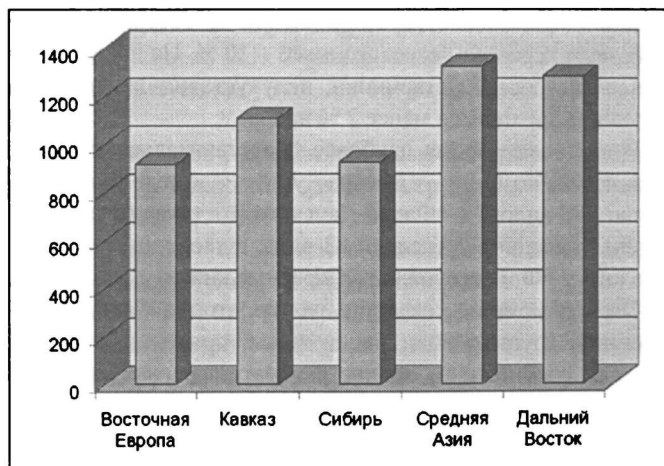


Рис. 1. Число видов растений отдельных географических регионов, прошедших интродукционное испытание в отделе флоры

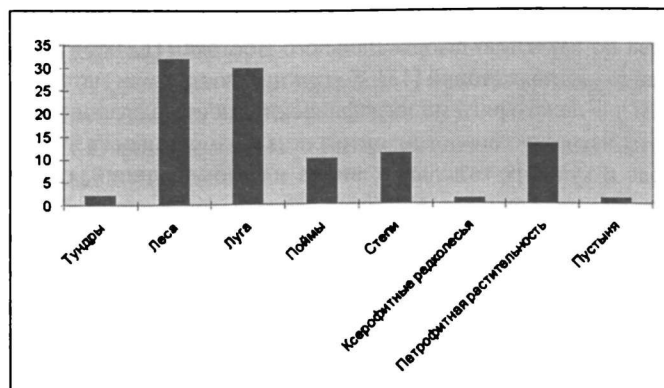


Рис. 2. Фитоценологическая приуроченность видов, прошедших интродукционное испытание в отделе флоры

наиболее велика доля лесных и луговых видов (рис. 2). Максимальная доля лесных видов – в коллекциях растений Дальнего Востока (более 40 %) и Восточной Европы (32 %). Наименьшее участие лесных видов – в коллекции растений Средней Азии (18 %). Луговые растения преобладают в коллекциях флоры Кавказа (около 40 %) и Сибири (около 35 %). Наименьшая доля их участия в коллекции флоры Средней Азии (24 %). В составе коллекций из зональных типов растительного покрова менее всего представлены пустынные растения (1 %), виды ксерофитных редколесий (1 %) и тундровые растения (2 %). Опыт интродукции пустынных растений показал бесперспективность выращивания ряда видов отдельных типов пустынь Средней Азии (засоленных, особенно каменистых и песчаных). Однако среди видов этого региона имеются перспективные для выращивания и в наших агроклиматических условиях.

В настоящее время коллекция растений природной флоры насчитывает около 1800 видов растений, относящихся к 132 семействам. Преобладают виды семейств Rosaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, Ariaceae, составляющие в сумме более трети ее состава.

Травянистые многолетние растения составляют основу коллекции, их доля достигает 71 %. Участие однолетних и двулетних растений незначительно (2%). Среди древесных растений преобладают кустарники (15 % состава коллекции), доля деревьев несколько ниже – 10 %. На долю полудревесных форм (кустарнички, полукустарнички, полукустарники) приходится менее 2 % видов.

В настоящее время наиболее представительны по числу видов экспозиции – «Дикорастущие полезные растения» (около 580 видов) и «Флора Дальнего Востока» (около 430 видов). В составе последней 83 вида, включенных в Красную книгу РФ и региональные Красные книги.

Эксперимент по созданию на территории Сада искусственных группировок, аналогичных природным растительным сообществам, можно рассматривать как уникальный опыт обогащения естественных фитоценозов в условиях мегаполиса, каким является Москва, опытом оптимизации урбанизированного ландшафта в целом.

Полевые материалы, полученные в ходе экспедиций, обширная коллекция живых растений стали фундаментальной базой научно-исследовательской работы отдела. Итогом этих работ явились капитальные труды В.Н. Ворошилова по изучению флоры Дальнего Востока [11, 12] и ритмов развития растений [13]. Коллекции послужили материалом для целого ряда монографических работ по сравнительному изучению биологии, онтогенеза и изменчивости в природе и культуре отдельных видов и родов растений, таких как, *Allium*, *Eremurus*, *Fritillaria*, *Thymus*, *Valeriana* [2, 3, 14, 15, 16]. Подведены итоги интродукционного испытания растений ряда крупных географических регионов – высокогорных растений Тянь-Шаня, Сибири, Кавказа, растений Средней Азии, Сахалина и Курильских островов, Крыма [17–21]. Итоги отдельных этапов интродукции растений природной флоры были представлены в ряде коллективных сводок [22, 23, 30], общие итоги за 70 лет интродукции были подведены в коллективной монографии [24].

Одним из важнейших направлений исследований отдела остаются проблемы сохранения биоразнообразия и охраны природы. Результаты этих работ опубликованы в целом ряде книг и статей. Сотрудники отдела принимали самое активное участие в подготовке всех изданий Красной книги СССР и России, а также ряда региональных Красных книг – Московской, Калужской, Самарской и Ульяновской областей.

В качестве одного из возможных путей сохранения редких видов рассматривается репатриация растений. В этом направлении проводятся экспериментальные работы по выявлению возможности восстановления видового состава растительных сообществ и восстановления численности редких, сокращающихся видов путем создания искусственных популяций в природных местообитаниях Владимирской, Московской областей [26]. Положительные результаты были получены в опыте репатриации *Tridactylina kirillowii* – редкого эндемичного растения, обитающего в прибрежных галечниках Южного Предбайкалья [27] и ряда других видов.

Успешная интродукция растений невозможна без разработки методов их размножения в культуре. Эта проблема особенно актуальна для видов семейства орхидные (Orchidaceae Juss.), поскольку для прорастания семян в природе и развития протокорма им требуется наличие в почве специфических симбиотических грибов. Поэтому привычные посевы их в грунт в условиях культуры обычно бывают безрезультатными. Асимбиотический посев *in vitro* даст возможность воспроизводить орхидеи открытого грунта для создания живых коллекций, использовать их в садоводстве, а, возможно, в дальнейшем – для репатриации в природные местообитания. Разработка новых методов размножения этих растений – одно из современных направлений исследований отдела [25].

Некоторые направления работ диктовались социальным заказом, так, большое внимание уделялось изучению кормовых растений природной флоры. Были проведены интродукционные испытания представителей родов борщевик, вика, горец, костер, люцерна, чина, эспарцет, ежа [28, 29].

Метод экспериментального моделирования интродукционных популяций с широким спектром адаптивных и хозяйственных признаков, разработанный А.К. Скворцовым, успешно апробирован на ряде объектов [31–33]. Получены зимостойкие сорта абрикоса (Алеппа, Лель, Царский, Айсберг, Восторг, Монастырский) и жимолости голубой (Синичка, Московская 23, Фортуна).

Популяризация научных знаний традиционно важный аспект в работе отдела. В первую очередь эту задачу выполняют экспозиции растений, демонстрирующие разнообразие природной флоры нашей страны. За время существования отдела выпущен целый ряд путеводителей, знакомящих посетителей сада с коллекциями отдела [22, 30, 37, 42]. Подготовлено множество журнальных статей, брошюр, книг. Основная их тематика – популяризация ботанических знаний о разнообразии природной флоры, ценные природные и природно-исторические территории [41, 43]. Второе направление, получившее бурное развитие в последние годы – декоративное садоводство, использование растений природной флоры в культуре [44].

Как и любой другой процесс, инициируемый деятельностью человека, интродукция растений может иметь некоторые отрицательные последствия, поэтому проблемы экологической безопасности – важное направление научных исследований отдела [34, 35].

Эффективное использование огромного опыта и знаний, накопленных в процессе исследований, невозможно без использования современных технологий. Таким инструментом являются базы данных. Проводятся работы по созданию единой типизированной базы данных интродукционных ресурсов, предназначенной для хранения, инвентаризации и анализа коллекционных фондов живых растений ботанических садов, для мониторинга и контроля их состава [36, 37].

Существенная роль в процессе формирования состава современной региональной флоры принадлежит антропогенному фактору. Изучение состава и основных путей формирования флоры урбанизированных и селитебных ландшафтах – одно из направлений научных исследований отдела. Работы по изучению состава адвентивных растений Московской области, выполненные под руководством А.К. Скворцова сотрудниками отдела, носили пионерный характер. Важные во флористическом отношении, а также для теории интродукции результаты были получены при изучении флоры старинных усадебных парков, которые в XIX веке являлись своеобразными очагами интродукции растений [39, 40].

В рамках этого направления впервые в нашей стране проведено подробное изучение флоры столичного мегаполиса, составлен конспект флоры города Москвы, включающий более 1600 видов растений, получены новые данные о распространении и экологической приуроченности аборигенных и адвентивных растений. Выявлены основные исторические и пространственные тенденции изменения флоры [38, 41]...

Одним из важных и действенных методов сотрудничества ботанических садов всего мира является обмен посевным и посадочным материалом. Для этого в крупных ботанических садах существуют специальные структурные подразделения. В ГБС РАН с момента его образования в качестве такого подразделения было создано бюро по сбору и обмену семенами и растительным материалом. В 1953 г. бюро было преобразовано в отдел, в 1986 г. – в лабораторию семеноведения и мобилизации растительных ресурсов, а в 2005 г. – в подразделение делектусного обмена в составе отдела флоры. Главной целью деятельности подразделения является привлечение растительного материала для пополнения коллекционных фондов и проведения научно-исследовательских работ. С этой целью осуществляется двухсторонний обмен семенами и делектусами (списками семян). В ГБС РАН издано 36 выпусков списков семян. Количество рассылаемых и получаемых образцов значительно разнилось по годам. Наибольшее поступление было в 1960-х и 1970-х годах, соответственно 13800 и 14617 образцов, что связано с периодом наиболее активного формирования коллекционных фондов ГБС РАН. Начиная с 1990-х годов, интенсивность поступления делектусов и растительного материала значительно снизилась, главным образом, за счет утери контактов с рядом ботанических организаций бывшего СССР и стран социалистического лагеря. Однако, уже

с 2000-х г. наметилась тенденция к восстановлению объема двухстороннего сотрудничества. Ежегодно регистрируются и вносятся в адресную базу около 10–15 садов, не сотрудничавших с ГБС РАН ранее, либо желающих восстановить контакты, в настоящее время количество поступающих делектусов постепенно возрастает, составляя 220–250 шт. в год.

В целом, сотрудничеством в рамках двухстороннего делектусного обмена в период с 1945 по 2015 гг. было охвачено около 400 организаций в России и более 900 – за ее пределами. Общее количество инвентаризированных образцов, поступивших в Сад за все время его существования, на данный момент составляет свыше 445 тысяч штук.

#### Список литературы

1. Ворошилов В.Н. Дальневосточные ботанические экспедиции отдела флоры ГБС АН СССР // Ботанико-географические районы СССР: Перспективы интродукции растений. М.: Наука, 1974. С. 53–59.
2. Гогина Е.Е. Изменчивость и формообразование в роде Тимьян. М.: Наука, 1990. 208 с.
3. Дасва О.В. Среднеазиатские виды лука и опыт их культуры в Москве // Бюл. Гл. ботан. сада. 1958. Вып. 31. С. 31–39.
4. Культиасов М.В. Экспозиции флоры СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. 1948. Вып. 1. С. 19–27.
5. Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1953. Вып. 15. С. 25–39.
6. Культиасов М.В. Экологические основы интродукции растений природной флоры // Труды Гл. ботан. сада. 1963. Т. 9. С. 3–37.
7. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991. 216 с.
8. Скворцов А.К. Внутривидовая изменчивость и новые подходы к интродукции растений // Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 140. С. 18–25.
9. Скворцов А.К. Интродукция растений и ботанические сады: размышления о прошлом, настоящем и будущем // Бюл. Гл. ботан. сада. 1996. Вып. 173. С. 4–16.
10. Ворошилов В.Н. О принципах устройства экспозиции полезных растений природной флоры // Бюл. Гл. ботан. сада. 1951. Вып. 10. С. 36–42.
11. Ворошилов В.Н. Флора советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1966. 477 с.
12. Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 672 с.
13. Ворошилов В.Н. Ритм развития у растений. М.: АН СССР, 1960. 136 с.
14. Ворошилов В.Н. Лекарственная валериана. М.: АН СССР, 1959. 160 с.
15. Двораковская В.М. Ритм развития всходов и ювенильных растений некоторых видов рода *Fritillaria* L. // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1973. № 8. С. 58–63.
16. Хохряков А.П. Эремурусы и их культура. М.: Наука, 1965. 128 с.
17. Трулевич Н.В. Опыт интродукции высокогорных растений Центрального Тянь-Шаня в Главном ботаническом

саду АН СССР // Растительный мир высокогорий СССР и вопросы его использования. Фрунзе: Илим, 1967. С. 391–397.

18. Трулевич Н.В. Растительный покров Внутреннего Тянь-Шаня как источник интродукции // Ботанико-географические районы СССР: Перспективы интродукции растений. М.: Наука, 1974. С. 71–82.

19. Алянская Н.С. О ритме развития высокогорных Саянских растений в Москве // Бюл. Гл. ботан. сада. 1972. Вып. 83. С. 63–70.

20. Ротов Р.А. Биолого-морфологические особенности многолетних пустынных растений (в природе и опыте интродукции). М.: Наука, 1969. 102 с.

21. Егорова Е.М. Дикорастущие декоративные растения Сахалина и Курильских островов. М.: Наука, 1977. 253 с.

22. Растения природной флоры СССР. Краткие итоги интродукции в Главном ботаническом саду АН СССР. М.: АН СССР, 1961. 359 с.

23. Интродукция растений природной флоры СССР (Справочник). М.: Наука, 1979. 431 с.

24. Растения природной флоры Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 65 лет интродукции. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 657 с.

25. Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Интродукция и асимбиотическое размножение *in vitro* кремастры изменчивой (*Cremastra variabilis*) и орсорхиса раскидистого (*Oreorchis patens*) // Вестник Тверского государственного ун-та. 2007. № 7 (35). С. 203–205.

26. Саодагова Р.З. Экспериментальная работа по реинтродукции охраняемых видов растений Владимирской области в лесопарковой части зеленой зоны г. Киржача // Проблемы лесопаркового комплекса в свете сохранения и восстановления природного и культурного наследия в современных условиях. М., 2004. С. 157–161.

27. Саутин Е.А., Дутина О.П. Тридактилина Кириллова – *Tridactylina kirillowii* (Turcz.) Sch. Bip. // Биологические основы охраны редких и исчезающих растений Сибири: Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 1990. С. 179–203.

28. Кузнецов В.М. Новые для культуры виды эспарцета, ценные в кормовом отношении. М.: Наука, 1959. 128 с.

29. Рускова В.М. Ритм роста и развития борщевиков, интродуцированных в Москве // Бюл. Гл. ботан. сада. 1973. Вып. 87. С. 46–49.

30. Ботанико-географические экспозиции растений природной флоры. Итоги сохранения биоресурсов *ex situ*. М.: ГЕОС, 2007. 226 с.

31. Скворцов А.К., Куклина А.Г. Голубые жимолости. Ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России. М.: Наука, 2002. 160 с.

32. Скворцов А.К., Виноградова Ю.К., Куклина А.Г., Крамаренко Л.А., Косгина М.В. Формирование устойчивых интродукционных популяций: абрикос, черешня, черемуха, смородина, арония. М.: Наука, 2005. 187 с.

33. Скворцов А.К., Крамаренко Л.А. Абрикос в Москве и Подмосковье. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 188 с.

34. Виноградова Ю.К. Внутривидовая изменчивость костра кровельного в естественных и спонтанных

интродукционных популяциях // Бюл. Гл. ботан. Сада. 2000. Вып. 179. С. 37–45.

35. Коровин С.Е., Кузьмин З.Е., Трулевич Н.В., Швецов А.Н. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ. М.: МСХА, 2001. 76 с.

36. Кузьмин З.Е., Швецов А.Н., Колганов А.А. База данных по коллекционным растениям ботанических садов и дендрариев // Бюл. Гл. ботан. сада. 1997. Вып. 175. С. 44–48.

37. Трулевич Н.В., Швецов А.Н., Рысин С.Л. База данных интродуцированных видов как основа организации их мониторинга в ботанических садах. Мониторинг природного наследия. Сб. статей. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 169–181.

38. Швецов А.Н. Адвентивная флора большого города (на примере Москвы) // Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы: Материалы III междунар. научн. конф. (Ижевск, 19–22 сентября 2006 г.). Ижевск, 2006. С. 116–117.

39. Ротов Р.А., Швецов А.Н. Старинные парки как специфический ботанический объект // Экологические исследования в парках Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1990. С. 123–127.

40. Швецов А.Н. Усадебные растения во флоре Московской области // Флористические исследования в Средней России: Материалы VI науч. совещ. по флоре Средней России (Тверь, 15–16 апреля 2006 г.). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 179–183.

41. Швецов А.Н. Конспект флоры г. Москвы // Бюл. Гл. ботан. сада. 1997. Вып. 174. С. 47–57.

42. Растения природной флоры в Главном ботаническом саду. Путеводитель по дубраве и экспозициям отдела флоры ГБС РАН. М.: ГЕОС, 2008. 204 с.

43. Флора Москвы. М.: Голден-Би, 2007. 512 с.

44. Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Морозники. М.: Кладезь-Букс, 2005. 96 с.

## References

1. Voroshilov V.N. Dalnevostochnye botanicheskie ekspeditsii ot dela flory GBS AN SSSR [Far-eastern botanical expeditions of Flora Department of MBG AS of USSR] // Botaniko-geograficheskie rayony SSSR: Perspektivy introduktsii rasteniy [Botanical-geographical areas of USSR. Prospects of plant introduction]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1974. Pp. 53–59.

2. Gogina E.E. Izmenchivost i formoobrazovanie v rode Timyan. [Variability and origin of forms in genus *Thymus*]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1990. 208 p.

3. Daeva O.V. Sredneaziatskie vidy luka i opyt ih kultury v Moskve [Central Asiatic species of *Allium* and their culture in Moscow region] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1958. Iss. 31. Pp. 31–39.

4. Kultiasov M.V. Ekspozitsii flory SSSR [Expositions of the flora of the USSR] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1948. Iss. 1. Pp. 19–27.

5. Kultiasov M.V. Ekologo-istoricheskiy metod v introduktsii rasteniy [Ecological-historical method in plant introduction] //

Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1953. Iss. 15. Pp. 44–48.

6. Kultiasov M.V. Ekologicheskie osnovy introduksii rasteniy prirodnoy flory [Ecological fundamentals of native plants introduction] // Trudy Gl. botan. sada [Periodicals of the Main Botanical Garden]. 1963. Vol. 9. Pp. 3–37.

7. Trulevich N.V. Ekologo-fitotsenoticheskie osnovy introduksii rasteniy [Ecological-phytocenological foundations of plant introduction]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing house «Nauka»], 1991. 216 p.

8. Skvortsov A.K. Vnutrividovaya izmenchivost i novye podhody k introduksii rasteniy [Intraspecific variability and the new approaches to the plant introduction] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1986. Iss. 140. Pp. 18–25.

9. Skvortsov A.K. Introduksiya rasteniy i botanicheskie sady: razmyshleniya o proshlom, nastoyashchem i budushchem [Plant introduction and botanical gardens: thoughts of the past, present and future] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1996. Iss. 173. Pp. 4–16.

10. Voroshilov V.N. O printsipah ustroystva ekspozitsii poleznykh rasteniy prirodnoy flory [On the principles of the construction of the wild useful plants exposition] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1951. Iss. 10. Pp. 36–42.

11. Voroshilov V.N. Flora sovetskogo Dalnego Vostoka [Flora of the Soviet Far East]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1966. 477 p.

12. Voroshilov V.N. Opredelitel rasteniy sovetskogo Dalnego Vostoka [Keys for determination of plants of the Soviet Far East]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1982. 672 p.

13. Voroshilov V.N. Ritm razvitiya u rasteniy [Plant development rhythm]. Moskva: AN SSSR [Moscow: AS USSR], 1960. 136 p.

14. Voroshilov V.N. Lekarstvennaya valeriana [Medicinal valerian]. Moskva: AN SSSR [Moscow: AS USSR], 1959. 160 p.

15. Dvorakovskaya V.M. Ritm razvitiya vskhodov i yuvenilnykh rasteniy nekotorykh vidov roda *Fritillaria* L. [Seedlings and juvenile plants development rhythm of some species of genus *Fritillaria* L.] // Nauch. dokl. vyssh. shkoly. Biol. nauki [Scientific reports of high school. Biological Sciences]. 1973. № 8. Pp. 58–63.

16. Hohryakov A.P. Eremurusy i ih kultura [Eremuruses and their culture]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1965. 128 p.

17. Trulevich N.V. Opyt introduksii vysokogornykh rasteniy Tsentralnogo Tyan-Shanya v Glavnom botanicheskom sadu AN SSSR [Experience of introduction high mountain plants of the Central Tian-Shan in the Main botanical garden AS USSR] // Rastitelnyy mir vysokogor'iy SSSR i voprosy ego ispolzovaniya [Plant world of high mountains of the USSR and problems of its utilization]. Frunze: Ilim, 1967. Pp. 391–397.

18. Trulevich N.V. Rastitelnyy pokrov Vnutrennego Tyan-Shanya kak istochnik introduksii [Vegetation of the Inner Tian-Shan as a source of plant introduction] // Botaniko-geograficheskie rayony SSSR: Perspektivy introduksii rasteniy [Botanical-geographical areas of USSR. Prospects of plant

introduction]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 1974. Pp. 53–59.

19. Alyanskaya N.S. O ritme razvitiya vysokogornykh Sayanskikh rasteniy v Moskve [On the rhythm of development of Sayan highmountain plants in Moscow] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1972. Iss. 83. Pp. 63–70.

20. Rotov R.A. Biologo-morfologicheskie osobennosti mnogoletnikh pustynnykh rasteniy (v prirode i opyte introduksii) [Biological-morphological features of perennial desert plants (in nature and in culture)]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1969. 102 p.

21. Egorova E.M. Dikorastushchie dekorativnye rasteniya Sakhalina i Kurilskikh ostrovov [Wild ornamental plants of the Sahalin and Kuril Islands]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1977. 253 p.

22. Rasteniya prirodnoy flory SSSR. Kratkie itogi introduksii v Glavnom botanicheskom sadu AN SSSR [Native flora plants of the USSR. Brief results of plant introduction in the Main Botanical Garden AS USSR]. Moskva: AN SSSR [Moscow: AS USSR], 1961. 359 p.

23. Introduksiya rasteniy prirodnoy flory SSSR (Spravochnik) [Introduction of the native flora of the USSR plants]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1979. 431 p.

24. Rasteniya prirodnoy flory Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk: 65 let introduksii [Plants of Native Flora of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences: 65 years of introduction]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KKM [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2013. 657 p.

25. Konovalova T.Yu., Shevyryova N.A. Introduksiya i asimbioticheskoe razmnozhenie *in vitro* kremastroy izmenchivoy (*Cremastra variabilis*) i oreorchisa raskidistogo (*Oreorchis patens*) [Introduction and asymbiotic propagation *in vitro* of *Cremastra variabilis* and *Oreorchis patens*] // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo un-ta [Vestnik Tver State University]. 2007. № 7 (35). Pp. 203–205.

26. Saodatova R.Z. Eksperimentalnaya rabota po reintroduksii ohranyaemykh vidov rasteniy Vladimirskoy oblasti v lesoparkovoy chasti zelenoy zony g. Kirzhacha [Experimental work on the repatriation of the Vladimir region protected species in the town of Kirzhach forest park zone] // Problemy lesoparkovogo kompleksa v svete sokhraneniya i vosstanovleniya prirodnogo i kulturnogo naslediya v sovremennykh usloviyakh [Problems of the forest park complex in the light of conservation and restoration of the native and cultural heritage under modern conditions]. Moskva [Moscow], 2004. Pp. 157–161.

27. Sautin E.A., Dutina O.P. Tridaktilina Kirillova – *Tridactylina kirillovii* (Turcz.) Sch. Bip. [*Tridactylina kirillovii* (Turcz.) Sch. Bip.] // Biologicheskie osnovy okhrany redkih i ischezayushchikh rasteniy Sibiri: Sb. nauch. tr. [Biological fundamentals of Siberian rare and endangered plants protection. Collection of scientific works]. Novosibirsk: Nauka [Publishing House «Science»], 1990. Pp. 179–203.

28. Kuznetsov V.M. Novye dlya kultury vidy espartseta, tsennye v kormovom otnoshenii [New for culture valuable forage species of *Onobrychis*]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1959. 128 p.

29. Ruskova V.M. Ritm rosta i razvitiya borshchevnikov, introdutsirovannykh v Moskve [Growth and development rhythm of *Heracleum* species cultivated in Moscow] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1973. Iss. 87. Pp. 46–49.

30. Botaniko-geograficheskie ekspozitsii rasteniy prirodnoy flory. Itogi sokhraneniya bioresursov *ex situ* [Botanical-geographical native flora plants expositions. The results of the conservation of bioresources *ex situ*]. Moskva [Moscow]: GEOS, 2007. 226 p.

31. Skvortsov A.K., Kuklina A.G. Golubye zhimolosti. Botanicheskoe izuchenie i perspektivy kultury v sredney polose Rossii [Blue honeysuckles. Botanical study and prospects of culture in the Central Russia]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 2002. 160 p.

32. Skvortsov A.K., Vinogradova Yu.K., Kuklina A.G., Kramarenko L.A., Kostina M.V. Formirovanie ustoychivyykh introduktsionnykh populyatsiy: abrikos, chereshnya, cheremukha, smorodina, aroniya [Forming of stable introduction populations: apricot, sweet cherry, bird cherry, current, aronia]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 2005. 187 p.

33. Skvortsov A.K., Kramarenko L.A. Abrikos v Moskve i Podmoskove [Apricot in Moscow and the Moscow region]. Moskva: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2007. 188 p.

34. Vinogradova Yu.K. Vnutrividovaya izmenchivost kostra krovelnogo v estestvennykh i spontannykh introduktsionnykh populyatsiyakh [Intraspecific variability of *Anisantha tectorum* (L.) Nevski in natural and spontaneous introduction populations] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2000. Iss. 179. Pp. 37–45.

35. Korovin S.E., Kuzmin Z.E., Trulevich N.V., Shvetsov A.N. Pereselenie rasteniy. Metodicheskie podkhody k provedeniyu rabot [Resettlement of plants. Methodical procedures of carrying out]. M.: MSKHA [Moscow: Moscow Agricultural Academy], 2001. 76 p.

36. Kuzmin Z.E., Shvetsov A.N., Kolganov A.A. Baza dannykh po kolleksiionnym rasteniyam botanicheskikh sadov i dendrariy [The date base of plant collection of botanical gardens and arboretas] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1997. Iss. 175. Pp. 44–48.

37. Trulevich N.V., Shvetsov A.N., Rysin S.L. Baza dannykh introdutsirovannykh vidov kak osnova organizatsii ih

monitoringa v botanicheskikh sadakh. Monitoring prirodnogo naslediya [The date base of introduced species as a base for organization of their monitoring in botanical gardens]. Sb. statey [Collection of articles]. Moskva: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2007. Pp. 169–181.

38. Shvetsov A.N. Adventivnaya flora bolshogo goroda (na primere Moskvy) [Alien flora of the large city (on the example of Moscow)] // Adventivnaya i sinantropnaya flora Rossii i stran blizhnego zarubezhya: sostoyanie i perspektivy: Materialy III mezhdunar. nauchn. konf. (Izhevsk, 19–22 sentyabrya 2006 g.) [Adventive and synanthropic flora of Russia and adjacent states: modern condition and prospects: Materials of the III international scientific conference (Izhevsk, 19–22.09.2006)]. Izhevsk, 2006. Pp. 116–117.

39. Rotov R.A., Shvetsov A.N. Starinnye parki kak spetsificheskiy botanicheskiy obekt [Old parks as a specific botanical object] // Ekologicheskie issledovaniya v parkakh Moskvy i Podmoskovyya [Ecological investigations of Moscow and the Moscow region parks]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1990. Pp. 123–127.

40. Shvetsov A.N. Usadebnye rasteniya vo flore Moskovskoy oblasti [Country estate plants in the Moscow region flora] // Floristicheskie issledovaniya v Sredney Rossii: Materialy VI nauch. soveshch. po flore Sredney Rossii (Tver, 15–16 aprelya 2006 g.) [Floristic researches in the Central Russia. Materialsof the VI scientific conference on the Central Russian flora. (Tver, 15–16.04.2006)]. Moskva: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2006. Pp. 179–183.

41. Shvetsov A.N. Konspekt flory g. Moskvy [The synopsis of the flora in the area of Moscow] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. Iss. 174. Pp. 47–57.

42. Rasteniya prirodnoy flory v Glavnom botanicheskom sadu. Putevoditel po dubrave i ekspozitsiyam otdela flory GBS RAN [Native flora plants in the Main Botanical Garden. Guide to Wood of Oak-trees and exposition grounds of Flora Department of MBG RAS]. Moskva [Moscow]: GEOS, 2008. 204 p.

43. Flora Moskvy [Flora of Moscow]. Moskva [Moscow]: Golden-Bee, 2007. 512 p.

44. Konovalova T.Yu., Shevyryova N.A. Morozniki [Helleborus]. Moskva [Moscow]: Kladez-Books, 2005. 96 p.

#### Информация об авторах

Швецов Александр Николаевич, канд. биол. наук, зам. директора

E-mail: floramoscow@mail.ru

Шустов Михаил Викторович, д-р биол. наук, проф., зав. отд.

E-mail: mishashustov@yandex.ru

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

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

#### Information about the authors

Shvetsov Aleksander Nikolaevich, Cand. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: floramoscow@mail.ru

Shustov Mikhail Viktorovich, Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Department

E-mail: mishashustov@yandex.ru

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

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

**С.Л. Рысин**

канд. биол. наук, зав. отд.

E-mail: ser-rysin@yandex.ru

**Л.С. Плотникова**

док. биол. наук, гл. н. с.

**Н.А. Трусов**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**И.О. Яценко**

канд. биол. наук, н. с.

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В. Цицина РАН,

Москва

## Новые подходы к организации мониторинга состояния растений в дендрологических коллекциях

Дендрарий ГБС РАН был заложен в 1949 г. Он занимает площадь 75 га, является самым крупным коллекционным участком ботанического сада и несет научную, образовательно-просветительскую и рекреационную функции. Благодаря многолетним исследованиям, проводимым в дендрарии, накоплены бесценные знания по интродукции древесных растений, их фенологии и экологии. В настоящее время произошли серьезные изменения экологической обстановки, возросла антропогенная нагрузка на территорию дендрария, изменилось возрастное состояние коллекции, произошли массовые вспышки активности болезней и вредителей древесных растений. В связи с этим был разработан новый актуальный подход к мониторингу состояния растений коллекции. Он включает в себя как измерение морфометрических параметров растений, так и установление их уровня развития, санитарного состояния (с учетом повреждений болезнями и вредителями), качества кроны и ствола, степени дефолиации и дехромации, оценку декоративности. На основе полученных результатов был предложен комплекс первоочередных хозяйственных мероприятий. Кроме того, в настоящий момент ведутся работы по инвентаризации и документированию коллекции на современном уровне: создание электронных базы данных и дендропланов. С учетом современных исследований в области молекулярной биологии и с использованием данных репродуктивной биологии проводится ревизия таксономической принадлежности растений коллекции. Такого рода исследования позволят создать геоинформационную систему (ГИС) дендрария, выполненную на современном информационно-техническом уровне и содержащую подробную информацию о растениях.

**Ключевые слова:** дендрарий, мониторинг состояния растений, инвентаризация и документирование, современное таксономическое состояние растений, геоинформационная система.

**S.L. Rysin**

Cand. Sci. Biol., Head of Department

E-mail: ser-rysin@yandex.ru

**L.S. Plotnikova**

Dr. Sci. Biol., Chief Researcher

**N.A. Trusov**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**I.O. Yatsenko**

Cand. Sci. Biol., Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science

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

Moscow

## New Approaches to Plants Condition Monitoring in Collections of Arboretums

Arboretum of MBG RAS was founded in 1949. It occupies 75 hectares and is the largest collection in botanical garden. It has a scientific, educational and recreational functions. During years of research conducted at the arboretum, invaluable knowledge on the introduction of woody plants, their phenology and ecology were accumulated. Recently, there have been major changes in environmental conditions, increased human pressure on the territory of the arboretum, changed age-conditions in collections, occurred massive bursts of activity of pests and diseases of woody plants. Therefore, a new approach to monitoring the actual status of the collection plant were developed. It includes both the measurement of morphometric characters of plant, their level of development, health status (including damage to diseases and pests), quality crown and trunk, defoliation and dechromation, level of attractiveness. Basing on results of these research was proposed plan of priority management operations. At the moment the is work on inventory and creating modern documentation of the collection, such as electronic databases and planting schemes. Basing on current research in the field of molecular and reproductive biology using data added keys for plant collection. This kind of research will create a geographic information system (GIS) arboretum formed on modern information and technical level, and contains detailed information about the plants.

**Keywords:** arboretum, plant condition monitoring, inventory and documentation, current taxonomic status of plants, geographical information system.



Большую ценность приобретает изучение и анализ опыта создания дендрария ГБС РАН, так как в настоящее время особую актуальность приобрела проблема разработки научных основ сохранения и развития возрастных дендрологических коллекций, находящихся под воздействием интенсивной антропогенной нагрузки.

Строительство ГБС проходило в северо-восточной части столицы на площади более 330 га, занятой уникальным лесным массивом, представлявшим собой фрагмент естественной лесной растительности, типичной для Московского региона (часть вековой дубравы до сих пор сохраняется в центре основной территории Сада). Самую крупную экспозицию ГБС – коллекцию древесных растений, перенесенных в столицу из разных регионов Земли, главным образом, с умеренным климатом, начали создавать в 1949 г. Для этого был выделен участок площадью 75 га, с достаточно разнообразными почвенно-гидрологическими условиями и особенностями рельефа пологий склон от моренного плато, сложенного валунными суглинками, до нижних надпойменных террас речки Лихоборки [1].

Проектное задание на строительство дендрария разработали сотрудники отдела дендрологии во главе с его заведующим П.И. Лапиным. Был проведен комплексный анализ важнейших флористических областей мира с точки зрения возможности получения оттуда растений, перспективных для интродукционного испытания в открытом грунте в средней полосе России. С.Н. Макаров составил предварительный список, включавший более 2500 видов и форм коллекционных древесных растений, относящихся преимущественно к флоре Северного полушария и перспективных для выращивания в климатических условиях Москвы. Впоследствии, по мере накопления практического опыта, этот список был скорректирован в сторону сокращения. Также были определены размеры площади питания, необходимой для саженца и взрослого экземпляра растения каждого конкретного вида.

Для размещения растений в дендрарии был выбран систематический принцип: представители видов одного рода и родов одного семейства располагались в непосредственной близости друг от друга. Исключения были сделаны лишь для некоторых групп растений с учетом их экологических требований. Например, влаголюбивые растения рода *Ольха* высаживались в речной пойме, а прочие представители семейства *Березовых* – в противоположной, самой верхней части дендрария, на моренном плато. Иногда от систематического принципа отступали, руководствуясь принципами ландшафтной архитектуры: представители семейства *Сосновых* размещались «на фоне» лиственных растений для того, чтобы избежать монотонности пейзажных картин. Ландшафтный проект территории выполнил архитектор Л.Е. Розенберг. Предполагалось, что впоследствии отдельные экспозиции в совокупности образуют целостный и гармоничный ландшафт дендрария.

Создавались экспозиции трех типов: из отдельно высаженных растений-солитеров, небольших групп по 3–5 экземпляров и куртин, внутри которых со временем должна была сформироваться характерная для естественных насаждений среда. Детально проработанный проект, по которому создавали дендрарий ГБС, и сегодня имеет огромное научное и методическое значение – его можно использовать в качестве пособия при проектировании крупных дендрологических коллекций [2, 3].

В начале 1970-х гг. была разработана методология исследований древесных растений, которая за четыре десятка лет доказала свою высокую эффективность [4]. При изучении перспективности интродуцентов в новых условиях окружающей среды особое внимание уделялось фенологическим наблюдениям. Была предложена и успешно апробирована методика интегральной числовой оценки жизнеспособности и перспективности древесных растений. В соответствии с ней, жизнеспособность проявляется в полноте прохождения растениями цикла сезонного и онтогенетического роста и развития. Отклонения от нормы позволяют судить о том, насколько конкретные растения пригодны для практического использования в районе интродукции. Оценка проводится по 7 основным показателям, в числе которых степень ежегодного одревеснения побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, регулярность прироста побегов, особенности образования и развития генеративных органов, а также возможные способы размножения испытываемых растений в культуре. Все показатели получают оценку в баллах, потом необходимо рассчитать сумму баллов для конкретного вида. В зависимости от значения этого показателя каждый вид растений относится к той или иной группе перспективности. Сформулированные в Главном ботаническом саду методические подходы были одобрены и утверждены Советом ботанических садов СССР.

За прошедшие семь десятилетий дендрарий стал базой для разносторонних исследований в области ботанической географии, экологии, систематики и филогении. Используя собранный здесь фактический материал, сотрудники отдела дендрологии ГБС в значительной степени решили стоявшие перед ними задачи по разработке научных основ интродукции и акклиматизации древесных растений, выявили новые пути сохранения биоразнообразия растительного мира России, а также возможности использования интродуцентов, ценных для различных отраслей народного хозяйства, предложили новые методы выращивания перспективных лекарственных, пищевых, технических и декоративных растений. Итоги многолетнего изучения коллекции дендрария были подведены в трех основополагающих сводках: «Деревья и кустарники: Краткие итоги интродукции в Главном ботаническом саду АН СССР» (1959), «Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР» (1975) и «Древесные растения Главного

ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции» (2005) [5, 6, 7]. Материалы многолетнего изучения коллекции ГБС легли в основу монографии, посвященной анализу ассортимента древесных растений в коллекциях ботанических учреждений умеренной зоны Восточной Европы (Россия, Украина, Белоруссия) [8].

За годы существования Сада была проделана большая работа по выявлению наиболее перспективных районов для получения исходного материала с целью создания коллекций растений Дальнего Востока (Л.С. Плотникова), Средней Азии (И.П. Петрова) и Северной Америки (Ю.Е. Беляева, В.Д. Щербаневич). Выполнена оценка крупных родовых комплексов – рододендрона (М.С. Александрова), рябины (И.П. Петрова), жимолости (Н.В. Рябова). Проведен анализ видового состава древесных растений, используемых в озеленении Москвы (Э.И. Якушина). На основании результатов упомянутых исследований был разработан и предложен зеленому хозяйству столицы расширенный ассортимент для создания разных типов зеленых насаждений, включающий 200 новых или почти не используемых в озеленении видов. В 1989 г. были опубликованы «Рекомендации по размножению и выращиванию новых и малораспространенных древесных растений для озеленения Москвы», содержавшие характеристики морфологических свойств и декоративных признаков растений. Значительное количество декоративных древесных растений, выращенных в питомнике Сада, было передано специализированным организациям, занимавшимся озеленением Москвы, или городским питомникам на договорных началах.

В 1976–1977 г. сотрудниками отдела дендрологии были обследованы парки старинных усадеб и зеленые насаждения районных центров Московской области. Целью исследований стала разработка практических рекомендаций по сохранению и восстановлению старых парков и усадеб, имеющих историческое и ландшафтно-архитектурное значение, а также определение комплекса мер по организации охраны отдельных ценных флористических объектов. Проведенное обследование позволило получить обширную информацию об ассортименте зеленых насаждений в городах области, встречаемости в них представителей отдельных видов, а также их состоянии. Также были выявлены ценные древесные растения, имеющие перспективы для использования в качестве источников исходного материала при последующем размножении. На основании полученных материалов были намечены пути развития озеленения населенных пунктов региона. Позднее аналогичные исследования были проведены и в ряде областей центра Европейской части России.

Дендрологическая коллекция Сада и сегодня остается объектом огромного научного и образовательно-просветительского значения. Она традиционно является местом проведения экскурсий и практических занятий для студентов ВУЗов, колледжей и учащихся школ, предоставляет богатейший материал для пропаганды

ботанических и экологических знаний среди широких слоев населения, позволяет повышать квалификацию специалистов в области зеленого строительства. Кроме того, территория Сада в целом и дендрарий в частности с каждым годом становится все более популярным местом массового отдыха населения Москвы и гостей столицы.

Наблюдения за состоянием растений в дендрарии должны быть продолжены. Это связано с тем, что в начале XXI века экологическая обстановка на территории Центральной России претерпела серьезные трансформации. Они обусловлены действием комплекса факторов как глобального (изменение климатических условий, увеличение антропогенного пресса), так и относительно локального характера (все более часто повторяющиеся экстремальные погодные явления и их последствия, лесные пожары, вспышки массового размножения насекомых-вредителей, инфекционное усыхание древесных растений и др.). Для оценки последствий этих изменений и выработки прогноза развития ситуации необходимо проведение широкомасштабных комплексных исследований, которые позволили бы оперативно получать информацию о состоянии растений (в т. ч. древесных растений-интродуцентов), произрастающих в условиях интенсивного антропогенного воздействия.

В настоящее время возникла необходимость выработки нового подхода к организации мониторинга состояния древесных растений. У этого есть несколько принципиально важных причин.

1. Изменение целей и задач проводимых исследований.
2. Возрастное изменение размеров и состояния растений в коллекции.
3. Появление нового оборудования и программного обеспечения, которые позволяют более эффективно собирать, хранить, систематизировать и обрабатывать фактический материал.

Нами разработана и апробирована методика мониторинга древесных растений в коллекции Сада [9], которая может быть использована также и на других категориях озелененных территорий [10]. При ее создании мы столкнулись с рядом проблем, характерных для большинства ботанических учреждений России.

1. Далеко не всегда коллекционные растения снабжены этикетками или табличками, что существенно усложняет поиск нужных экземпляров при проведении наблюдений.

2. В большинстве случаев информация о растениях находится на бумажных носителях (бланки, учетные карточки и др.), которые легко повреждаются при частом использовании и легко могут быть уничтожены огнем или водой. Очевидно также, что эта информация доступна лишь для весьма ограниченного круга лиц.

3. Отсутствие детальных и точных планов размещения коллекционных растений на экспозиционных участках (дендропланов) является препятствием

для организации эффективной научной работы и оперативной реализации необходимых хозяйственных мероприятий.

В дендрарии ГБС для маркировки растений, у которых максимальный диаметр ствола на высоте груди (1,3 м) не превышает 10 см, используются самоклеющиеся этикетки из синтетического материала. Если диаметр ствола дерева превышает 10 см, маркировка осуществляется путем прикрепления к нему стандартной пластиковой таблички, которая закрепляется на недоступной для посетителей Сада высоте. Таблички сохраняются на растениях не менее 8–10 лет, этикетки значительно менее устойчивы – через 2–3 года их необходимо заменять.

Каждую весну в дендрарии осуществляется осмотр экспозиционных участков с одновременной проверкой сохранности растений для уточнения актуального состава коллекции. Подробная инвентаризация проводится один раз в пять лет; при этом проверяется наличие каждого растения и фиксируются характерные особенности его внешнего облика. Определены важнейшие характеристики для комплексного описания древесных растений; в их числе: морфометрические показатели (высота растения, высота штамба, обхват ствола на высоте 1,3 м, проекция кроны и др.), состояние, эстетическая ценность. Измерение морфометрических показателей проводятся только у модельных, (наиболее типичных) экземпляров в образце; для этого используются стандартные лесотаксационные приборы (мерная вилка, оптический высотомер, рулетка).

Данная методика была отработана на коллекциях *Betula*, *Crataegus*, *Sorbus*, *Malus*, *Acer*, *Carpinus*, *Prunus*, *Hydrangea* и др. в дендрарии ГБС РАН [11–14]. Установлено, что наиболее важными признаками, отражающими состояние растения, наряду с морфометрическими показателями являются уровень его развития, санитарное состояние и декоративность. Во избежание неточностей при описании растений предложена система критериев, позволяющая четко и однозначно оценивать каждый из этих показателей.

Характеристика состояния древесных растений проводится визуально по следующим показателям.

1) Уровень развития растения.

*Исключительно хороший.* Габитус, морфометрические показатели (высота растения, диаметр ствола, проекция кроны), прохождения фенофаз растения в данном возрасте соответствуют таковым для данного таксона в естественных условиях произрастания (на несурбанизованных территориях).

*Нормальный.* Габитус, морфометрические показатели растения в данном возрасте ниже таковых для данного таксона в естественных условиях. Прохождение фенофаз отличается по срокам или растение не вступает в фазы цветения и/или плодоношения.

*Низкий.* Габитус и морфометрические показатели растения в данном возрасте значительно ниже таковых для данного таксона в естественных условиях или

растение имеет сильные отклонения от типа. Растение обмерзает и не вступает в фазу цветения.

2) Санитарное состояние растения.

*Без признаков ослабления.* Крона густая, листья типичной окраски, прирост текущего года нормальный, ствол без видимых повреждений, вредители и заболевания отсутствуют.

*Ослабленное.* Крона изреженная, листья более светлой окраски, прирост текущего года уменьшен по сравнению с нормальным, есть сухие побеги (не более 1/4), ствол с незначительными повреждениями, влияние вредителей и заболеваний незначительно.

*Сильно ослабленное.* Крона сильно изреженная, листья более светлой окраски, прирост текущего года сильно уменьшен по сравнению с нормальным, есть сухие побеги (от 1/4 до 1/2), ствол со значительными повреждениями, растение угнетено вредителями и заболеваниями.

3) Качество кроны.

*Хорошее.* Крона характерная для вида, полная, нормально развитая.

*Удовлетворительное.* Крона атипичная, непропорциональная и/или частично разреженная.

*Плохое.* Крона короткая и/или сильно разреженная.

4) Качество ствола.

*Хорошее.* Ствол нормально развит, без наклона и видимых повреждений.

*Удовлетворительное.* Ствол нормально развит, с незначительными дефектами и/или повреждениями отклонение от вертикали не превышает 30°

*Плохое.* Ствол с существенными дефектами (искривленный, дуплистый и др.) и значительными повреждениями; отклонение от вертикали более 30°

5) Степень дефолиации: отсутствует, единичная, заметная, сильная.

6) Степень дехромации: отсутствует, единичная, заметная, сильная.

7) Декоративность: высокая, низкая.

В дальнейшем для оценки декоративности предполагается разработать шкалы, учитывающие специфические особенности различных таксонов растений.

Установлено, что состояние коллекционных древесных растений почти на всей территории дендрария можно оценить как «хорошее» или «удовлетворительное», коллекции приблизительно 10 % родов нуждаются в обновлении и реконструкции. Определен комплекс первоочередных мероприятий, к числу которых относятся санитарные рубки, рубки ухода в загущенных экспозициях (главным образом, прореживание), ландшафтные рубки, удаление или частичная обрезка «лесных» деревьев и кустарников, угнетающих коллекционные растения, санитарная обрезка и лечение коллекционных растений, борьба с энтомо- и фитопатогенными вредителями и грибными инфекциями.

В последние годы (2010–2013) ослабленные в результате возрастающего антропогенного воздействия и неблагоприятных погодных условий (жаркая и засушливая

погода в летний период) растения подвергаются нападениям насекомых вредителей, в частности массового размножения которых отмечена на территории ряда регионов Центральной России [15, 16]. В частности, в экзопозиции рода Ясень выявлен комплекс болезней и вредителей, ставших причиной интенсивного отпада коллекционных растений. Результаты исследований, проведенных совместно с сотрудниками Отдела защиты растений ГБС РАН, свидетельствуют о том, что основной причиной гибели коллекционных растений ясеня (до 79 % экземпляров) стало их массовое повреждение агрессивным стволовым вредителем – ясеневой изумрудной узкотелой златкой (*Agrilus planipennis*) и малым пестрым ясеневым лубоедом (*Leperesinus varius*). В 2014 г. активность златки была несколько ниже, чем в предыдущие годы, тем не менее, коллекция рода *Fraxinus* понесла серьезные потери. Наиболее сильно пострадали представители «европейских» видов, менее повреждены представители видов, имеющих дальневосточное и североамериканское происхождение. В последующем можно ожидать дальнейшего отпада наиболее ослабленных экземпляров. Относительно меньше других пострадали экземпляры дальневосточного ясеня полчищенного (*F. rhynchophylla*) [17].

Совместно с сотрудниками Отдела защиты растений ГБС РАН и Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН проведены поисковые исследования, направленные на выявление механизма устойчивости различных видов рода *Abies* к заселению тандемом, состоящим из уссурийского полиграфа *Poligraphus proximus* и ассоциированного с ним фитопатогенного гриба *Grosmannia aoshimae*. Выявлена разная устойчивость видов хвой к нападению уссурийского полиграфа. Наибольшей устойчивостью отличаются европейские виды: пихта белая и пихта кавказская. Высказано предположение, что одним из механизмов устойчивости могут служить особенности строения проводящих пучков указанных видов хвой, а именно: количество и особенности расположения склеренхимных клеток [18, 19].

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости продолжения наблюдений с целью корректировки ассортимента растений, рекомендуемых для использования в посадках различного функционального назначения на территории Центральной России. На одном из первых мест среди факторов, определяющих перспективность введения тех или иных видов древесных растений в состав зеленых насаждений, следует отнести их устойчивость к антропогенному воздействию, болезням и вредителям.

Еще одно направление работы сотрудников отдела дендрологии связано с переходом на современный уровень документирования коллекций, который заключается в отказе от традиционного использования бумажных носителей информации. Для решения данной проблемы нами проводятся следующие мероприятия.

1. Оцифровка существующих дендропланов экзопозиций при помощи компьютерных графических

редакторов. В дальнейшем работа, связанная с корректировкой планов, становится менее трудоемкой.

2. Создание и наполнение электронной базы данных, в которую возможно внесение максимальной информации о растениях, в том числе необходимых фотоматериалов.

В рамках этого направления работ был актуализирован и переведен в электронный вид план дендрария ГБС в масштабе 1 : 2000, внесены коррективы в планы-схемы экзопозиций, уточнена сложившаяся структура дорожно-тропиночной сети. Успешно апробирован методический подход к использованию GPS-навигаторов для создания схематических дендропланов экзопозиций. Отмечено, что приемлемая для этой цели точность определения координат растительных объектов, находящихся под пологом древостоя может быть достигнута только в малооблачную погоду, при не менее чем трехкратной повторности измерений и достаточном времени экзопозиции GPS-устройства на каждой фиксируемой точке.

Проведенные за последнее время молекулярные исследования во многом изменили представления о таксономическом положении растений. Между тем в базы данных большинства российских ботанических садов растения записаны под «старыми» названиями. Многие интродуцированные ранее растения в настоящий момент достигли генеративного периода развития, что позволяет изучать их репродуктивную биологию. Для разрешения спорных ситуаций в уточнении таксономического состава коллекции древесных растений в дендрарии ГБС РАН предполагается использование сравнительно-карпобиологических методов исследований и данных репродуктивной биологии. Признаки репродуктивной сферы, в том числе и карпобиологические, являются более константными по сравнению с вегетативными, что дает возможность уверенно использовать их в качестве таксономически важных. После пересмотра систематического положения ряда коллекционных экземпляров, можно ожидать изменения данных о числе таксонов древесных растений, находящихся в дендрарии Сада. В качестве примера можно привести коллекцию рода *Betula*, включающую 30 видов. До недавнего времени оценку таксономического ранга растений проводили по сводке «Деревья и кустарники СССР» (1951) [20], согласно которой объем рода составляет около 120 видов. Однако согласно современным представлениям систематики этот род включает 60 [21] или даже 46 [22] видов. С этих позиций растения в коллекции ГБС принадлежат соответственно к 25 видам, 1 подвиду и 4 вариациям или к 20 видам, 2 подвидам, 4 вариациям и 1 форме [14].

В настоящее время для проведения исследований на основе имеющихся в ГБС ботанических коллекций, поддержания на должном уровне их состояния, обеспечения успешного функционирования научных, административных и хозяйственных подразделений Сада необходима база, которую можно заложить только при использовании современных технологий.

Геоинформационные системы (ГИС) предоставляют новые возможности по хранению, просмотру, редактированию, обработке и анализу большого количества географически привязанных данных. Вот уже более десяти лет широко применяют ГИС в своей научной и хозяйственной работе не только крупные ботанические сады, но и относительно небольшие арборетумы в разных регионах мира. В нашей стране только начинается создание ГИС научными и образовательными учреждениями, располагающими ботаническими коллекциями.

Активному использованию ГИС способствует то, что в последнее время:

- произошло заметное снижение цены на данные дистанционного зондирования Земли (космические снимки сверхвысокого разрешения) и существенно упростилось их приобретение;

- совершенствование программного обеспечения ГИС делает его более простым и комфортным для пользователей;

- у работников ботанических садов и дендрариев появилась возможность сбора полевого материала с использованием персональных мобильных устройств (смартфонов, планшетов и др.);

- использование так называемых «облачных» платформ позволяет даже неспециалистам получать информацию о ботанических коллекциях при наличии доступа к сети Интернет;

Благодаря использованию ГИС сотрудники ботанических учреждений получают возможность осуществлять быстрый поиск любой информации, проводить статистические, аналитические и иные анализы имеющихся данных, формировать необходимые отчеты. Важно отметить, что различные группы пользователей ГИС могут иметь различный уровень доступа к информации. Посетители смогут заранее спланировать свой визит в ботанический сад или дендрарий, предусмотрев посещение определенных коллекций или даже отдельных экземпляров растений. В качестве географической основы системы весьма перспективно использовать многоканальные космические снимки сверхвысокого разрешения. Еще более широкие возможности открывает использование снимков, полученных при помощи беспилотных летательных аппаратов.

## Список литературы

1. Демидов А.С., Плотникова Л.С., Макридин А.И. 60 лет дендрологических исследований в ГБС РАН // Известия Самарского научного центра РАН. Спец. выпуск «Актуальные проблемы экологии». 2005. № 4. С. 50–58.
2. Лапин П.И. Основы организации дендрария // Бюл. Гл. ботан. сада. 1948. Вып. 1. С. 28–40.
3. Лапин П.И. О проектировании дендрологических парков // Бюл. Гл. ботан. сада. 1952. Вып. 11. С. 7–13.
4. Лапин П.И. Интродукция древесных растений в средней полосе Европейской части СССР. Научные основы, методы и результаты. Л.: ВИР, 1974. 135 с.

5. Деревья и кустарники: Краткие итоги интродукции в Главном ботаническом саду АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 190 с.

6. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. М.: Наука, 1975. 547 с.

7. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. М.: Наука, 2005. 586 с.

8. Плотникова Л.С., Кузнецов С.И. Коллекционные фонды древесных растений восточной части лесной зоны Европы (Россия, Украина, Беларусь). М., 2013. 100 с.

9. Рысин С.Л., Плотникова Л.С., Немова Е.М. и др. Мониторинг интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях. // Мониторинг природного наследия: Сборник статей. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 132–168.

10. Рысин С.Л., Трусов Н.А., Яценко И.О. и др. Опыт организации мониторинга ценных древесных растений на особо охраняемых природных территориях в условиях мегаполиса // Маніторынг і ацэнка стану расліннага свету. Матэрыялы IV Міжнароднай навуковай канферэнцыі. Мінск, 30 верасня – 4 кастрычніка 2013 г. Мінск-Браслаў, 2013. С. 56–58.

11. Гринаш М.Н. Мониторинг состояния коллекции рода *Acer* L. в дендрарии ГБС РАН // Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. 2013. Вып. 2. С. 31–34.

12. Савкина А.С., Трусов Н.А. Состояние коллекции *Hydrangea* L. (*Hydrangeaceae* Dumort.) в дендрарии ГБС РАН и перспективы ее развития // Международные чтения, посвященные 110-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора Леонида Ивановича Рубцова: материалы конференции, 15–18 мая 2012 года. Киев, 2012. С. 354–357.

13. Капуста П.С., Трусов Н.А. Коллекция *Prunoidae* Focke в дендрарии ГБС РАН и направления работы с ней // Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. 2013. Вып. 2. С. 102–110.

14. Трусов Н.А., Яценко И.О., Рысин С.Л. и др. Основные проблемы при работе с коллекциями в возрастных дендрариях и пути их решения (на примере коллекции *Betula* L. в дендрарии ГБС РАН) // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. 2014. Вып. 51. С. 55–62.

15. Мухина Л.Н., Александрова М.С., Каштанова О.А. Комплексная оценка состояния лиственницы (*Larix*) в дендрарии ГБС РАН // Бюл. Гл. ботан. сада. 2014. Вып. 200, № 3. С. 39–47.

16. Мухина Л.Н., Александрова М.С., Каштанова О.А. и др. Состояние растений родов *Picea*, *Abies* и *Larix* в коллекции ГБС РАН // Международная ассоциация Академии наук. Совет ботанических садов СНГ при международной ассоциации Академий наук. М., 2014. Вып. 2 (25). С. 44–50.

17. Баранчиков Ю.Н., Серая Л.Г., Гринаш М.Н. Все виды европейских ясеней неустойчивы к узкотелой златке *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera,

Vuprestidae) – дальневосточному инвайдеру // Сибирский лесной журнал. 2014. № 6. С. 80–85.

18. Баранчиков Ю.И., Астраханцева Н.В., Щуров В.И. и др. Склериды флоры как возможный фактор устойчивости пихт к атакам инвазийного короеда // ИнтерЭкспо ГЕО-Сибирь-2014. Междунар. Науч. Конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». Т. 2. Новосибирск: СГГАБ, 2014. С. 250–254.

19. Серая Л.Г., Пашенова Н.В., Мухина Л.Н. и др. Повреждаемость видов рода *Abies* Mill. в коллекции Главного ботанического сада РАН уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Bland. и его грибными ассоциациями // Лесные биогеоценозы boreальной зоны: география, структура, функции, динамика: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 70-летию создания Института леса им. В.И. Сукачева СО РАН, Красноярск, 16–19 сентября 2014 г. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 652–655.

20. Замытин Б.И. Род *Betula* – Береза // Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. II. С. 295–296.

21. Govaerts R. World Checklist of Selected Plant Families Database in ACCI:SS: 1-216203. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. – 2003. [Electronic data].

22. Ashburner K. McAllister H.A. The genus *Betula*: a taxonomic revision of birches. London, 2013. 431 p.

## References

1. Demidov A.S., Plotnikova L.S., Makridin A.I. 60 let dendrologicheskikh issledovaniy v GBS RAN [60 years of dendrological studies in MBG]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. Spets. vypusk «Aktualnye problemy ekologii» [News of Samara science center of RAS. Special issue «Actual problems of ecology»]. 2005. № 4. Pp. 50–58.

2. Lapin P.I. Osnovy organizatsii dendrariya [Principles of the arboretum organization]. Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1948. Iss. 1. Pp. 28–40.

3. Lapin P.I. O proektirovanii dendrologicheskikh parkov [On the design of arboreta]. Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1952. Iss. 11. Pp. 7–13.

4. Lapin P.I. Introduktsiya drevesnykh rasteniy v sredney polose Evropeyskoy chasti SSSR. Nauchnye osnovy, metody i rezul'taty [Introduction of woody plants in the middle of the European part of the USSR. Scientific bases, methods and results]. L.: VIR [Leningrad: Publishing house «VIR»], 1974. 135 p.

5. Derevyia i kustarniki: Kratkie itogi introduktsii v Glavnom botanicheskom sadu AN SSSR [Trees and shrubs: Summary of introduction in Main Botanical Garden of USSR Academy of Sciences]. M.: Izd-vo AN SSSR [Moscow: Publishing house AS USSR], 1959. 190 p.

6. Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada AN SSSR [Woody plants of Main Botanical Garden of USSR Academy of Sciences]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1975. 547 p.

7. Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN: 60 let introduktsii [Woody plants of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of RAS: 60 years of introductions]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 2005. 586 p.

8. Plotnikova L.S., Kuznetsov S.I. Kollektionnyye fondy drevesnykh rasteniy vostochnoy chasti lesnoy zony Evropy (Rossiya, Ukraina, Belarus) [Collection funds of woody plants of eastern part of forest zone of Europe (Russia, Ukraine, Belarus)]. M. [Moscow], 2013. 100 p.

9. Rysin S.L., Plotnikova L.S., Nemova E.M., Grinash M.N. Monitoring introdutsirovannykh drevesnykh rasteniy na urbanizirovannykh territoriyakh [Monitoring of introduced woody plants in urban areas]. Monitoring prirodnogo naslediya: sbornik statey [Monitoring of natural heritage: collection of articles]. 2009. Pp. 132–168.

10. Rysin S.L., Trusov N.A., Yatsenko I.O., Dymovich A.V. Opyt organizatsii monitoringa tsennykh drevesnykh rasteniy na osobo okhranyayemykh prirodnykh territoriyakh v usloviyakh megapolisa [Experience on the organization of monitoring of valuable woody plants in protected natural areas inside the metropolis Manitoryng I atsenka stanu raslinnaga svetu. Materyaly IV Mizhnarodnay navukovay kanferentsyi. Minsk, 30 verasnya – 4 kastychnika 2013 g. [Monitoring and assessment of the plant world. Proceedings of the IV International Conference. Minsk, 30 September – 4 October 2013]. Minsk-Braslaw, 2013. Pp. 56–58.

11. Grinash M.N. Monitoring sostoyaniya kolleksii roda *Acer* L. v dendrarii GBS RAN [Monitoring of the collection's state of the genus *Acer* L. at the arboretum MBG RAS]. Drevesnye rasteniya: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya [Woody plants: fundamental and applied studies]. 2013. Vol. 2. Pp. 31–34.

12. Savkina A.S., Trusov N.A. Sostoyanie kolleksii *Hydrangea* L. (*Hydrangeaceae* Dumort.) v dendrarii GBS RAN i perspektivy ee razvitiya [State of collection *Hydrangea* L. (*Hydrangeaceae* Dumort.) at the arboretum MBG RAS and prospects of its development] Mezhdunarodnye chteniya, posvyashchennye 110-letiyu so dnya rozhdeniya doktora biologicheskikh nauk, professora Leonida Ivanovicha Rubtsova: materialy konferentsii, 15–18 maya 2012 goda [International Readings devoted to the 110<sup>th</sup> anniversary of the birth of Doctor of Biological Sciences, Professor Leonid Ivanovich Rubtsov: Materials of the conference, 15–18 May 2012]. Kiev, 2012. Pp. 354–357.

13. Kapusta P.S., Trusov N.A. Kolleksiya *Prunoideae* Focke v dendrarii GBS RAN i napravleniya raboty s ney [Collection *Prunoideae* Focke at the arboretum MBG RAS and directions of its investigation]. Drevesnye rasteniya: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya [Woody plants: fundamental and applied studies]. 2013. Vol. 2. Pp. 102–110.

14. Trusov N.A., Yatsenko I.O., Rysin S.L., Yatsenko O.V. Osnovnye problemy pri rabote s kolleksiyami v vozrastnykh

dendrariyakh i puti ikh resheniya (na primere kollektsii *Betula* L. v dendrarii GBS RAN) [The main problem when working with collections in the age arboretums and solutions (for example, the collection of *Betula* L. at arboretum of MBG RAS)]. Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo: sb. nauch. tr. [Subtropical and ornamental plants: a collection of scientific papers]. 2014. Vol. 51. Pp. 55–62.

15. Mukhina L.N., Aleksandrova M.S., Kashtanova O.A. Kompleksnaya otsenka sostoyaniya listvennitsy (*Larix*) v dendrarii GBS RAN [Integrated condition assessment of larches (*Larix*) in the arboretum MBG RAS]. Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 2014. Vol. 200. № 3. Pp. 39–47.

16. Mukhina L.N., Aleksandrova M.S., Kashtanova O.A. et al. Sostoyanie rasteniy rodov *Picea*, *Abies* i *Larix* v kollektsii GBS RAN [Condition of plant genera *Picea*, *Abies* and *Larix* collection GBS RAS] Mezhdunarodnaya assotsiatsiya Akademii nauk. Sovet botanicheskikh sadov SNG pri mezhdunarodnoy assotsiatsii Akademiy nauk [International Association of Academies of Sciences. Botanic Gardens at the CIS International Association of Academies of Sciences]. Moskva [Moscow], 2014. Vol. 2 (25). Pp. 44–50.

17. Baranchikov Yu.N., Seraya L.G., Grinash M.N. Vse vidy evropeyskikh yaseny neustoychivy k uzkoteloy zlatke *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) – dalnevostochnomu invayderu [All species of European ash amenable to Emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) – Far East invasive species]. Sibirskiy lesnoy zhurnal [Siberian forest journal]. 2014. № 6. Pp. 80–85.

18. Baranchikov Yu.N., Astrakhantseva N.V., Shchurov V.I. et al. Sklereidy floemy kak vozmozhnyy faktor ustoychivosti pikht k atakam invazyinogo koroeda [Sklereidy phloem as a possible factor of resistance of fir to attacks of invasive bark beetles]. InterEkspo GEO-Sibir–2014. Mezhdunar. Nauch. Konf. «Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dalnego

Vostoka. Ekonomika prirodopolzovaniya, zemleustroystvo, lesoustroystvo, upravlenie nedvizhimostyu». [Interexpo GEO-Siberia 2014. Intern. Sci. Conf. «The economic development of Siberia and the Far East. Environmental economics, land management, forest management, property management»]. T. 2 [Vol. 2]. Novosibirsk: SGGAB [Novosibirsk: Publishing house «SGGAB»], 2014. Pp. 250–254.

19. Seraya L.G., Pashenova N.V., Mukhina L.N. et al. Povrezhdaemost vidov roda *Abies* Mill. v kollektsii Glavnogo botanicheskogo sada RAN ussuriyskim poligrafom *Polygraphus proximus* Bland. i ego gribnymi assotsiatsiyami [Damage of the genus *Abies* Mill. collection in Main Botanical Garden of Academy of Sciences by ussurian polygraph *Polygraphus proximus* Bland. and its fungal associations]. Lesnye biogeotsenozy borealnoy zony: geografiya, struktura, funktsii, dinamika: Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 70-letiyu sozdaniya Instituta lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, Krasnoyarsk, 16–19 sentyabrya 2014 g. [Forest ecosystems of boreal zone: geography, structure, function, dynamics: Proceedings of the Scientific Conference with international participation, dedicated to the 70<sup>th</sup> anniversary of the Institute of Forest named after V.N. Sukachev of RAS, Krasnoyarsk, 16–19 September 2014]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN [Novosibirsk: Publishing house «SB RAS»]. 2014. Pp. 652–655.

20. Zamyatnin B.N. Rod *Betula* – Bereza [Genus *Betula* – Birch]. Derevyia i kustarniki SSSR. Dikorastushchie, kultiviruemye i perspektivnye dlya introduktsii [Trees and shrubs of the USSR. Wild, cultivated and perspective for introduction]. M.-L.: Izd-vo AN SSSR [Moscow-Leningrad: Publishing house AS USSR], 1951. Vol. II. Pp. 295–296.

21. Govaerts R. World Checklist of Selected Plant Families Database in ACCESS: 1-216203. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. – 2003. [Electronic data].

22. Ashburner K., McAllister H.A. The genus *Betula*: a taxonomic revision of birches. London, 2013. 431 p.

#### Информация об авторах

**Рысин Сергей Львович**, канд. биол. наук, зав. отделом  
E-mail: ser-rysin@yandex.ru

**Плотникова Лилиан Суреновна**, док. биол. наук,  
ст. н. с.

**Трусов Николай Александрович**, канд. биол. наук,  
ст. н. с.

**Яценко Игорь Олегович**, канд. биол. наук, н. с.  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской  
академии наук

127276, Российская Федерация, г. Москва, Ботаниче-  
ская ул., д. 4

#### Information about the authors

**Rysin Sergey Lvovich**, Cand. Sci. Biol., Head of  
Department

E-mail: ser-rysin@yandex.ru

**Plotnikova Lilian Surenovna**, Dr. Sci. Biol., Chief  
Researcher

**Trusov Nikolay Aleksandrovich**, Cand. Sci. Biol., Senior  
Researcher

**Yatsenko Igor Olegovich**, Cand. Sci. Biol., Researcher  
Federal State Budgetary Institution for Science Main  
Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy  
of Sciences

127276, Russian Federation, Moscow, Botaniches-  
kaya Str., 4

**М.С. Романов**

канд. биол. наук, зав. отд.

E-mail: romanovmikhail@hotmail.com

**С.Ю. Золкин**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: szolkin@mail.ru

**Г.Л. Коломейцева**

д-р биол. наук, ст. н. с.

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

## История и динамика комплектования коллекций Фондовой оранжереи Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН

Дана оценка динамики комплектования и современного состояния коллекций Фондовой и Новой оранжерей. В январе 2015 г. в отделе насчитывается 6768 таксонов растений, в том числе 6010 видов и подвидов и 758 сортов, относящихся к 1535 родам и 225 семействам сосудистых растений. Сформулированы основные принципы создания ботанико-географических экспозиций, формируемых с учетом экологической приуроченности растений в естественных местообитаниях в Новой оранжерее. Основными направлениями научной работы отдела являются: структурно-анатомические исследования растений, сохранение редких видов растений в условиях *ex situ* с помощью методов криоконсервации и биотехнологии, симбиотрофизм тропических и оранжерейных растений, молекулярно-биологические направления исследований растений и история интродукции и культивирования полезных и декоративных тропических и субтропических растений. Приведен список важнейших работ сотрудников отдела за 2009-2014 годы.

**Ключевые слова:** коллекции тропических и субтропических растений, климатрон, оранжерея, биоразнообразие, структурная анатомия, криоконсервация, биотехнология, симбиотрофизм.

**M.S. Romanov**

Cand. Sci. Biol. Head of Departement

E-mail: romanovmikhail@hotmail.com

**S.Yu. Zolkin**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: szolkin@mail.ru

**G.L. Kolomeitseva**

D-r.Sci. Biol. Senior Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Gardens

named after N.V. Tsitsin of RAS,

Moscow

## The Dynamics of the Collections Accession and Current Scientific Research at the Department of Tropical and Subtropical Plants in MBG RAS

The dynamics of completing and modern description of the plant collections of Old and New Greenhouse (the Climatron) is given. On the January 1st 2015 there are 6768 taxa of plants are cultivated in total, including 6010 species and subspecies and 758 cultivars, from 1535 genera and 225 families of vascular plants. The principles of planting of the new botanical-geographical expositions of the Climatron are given. The planning of the planting in the Climatron takes into consideration plant ecology in natural conditions as well. The Department of tropical and subtropical plants carries out research work on the following themes: structural anatomical investigations of plants, conservation of rare plants species *ex situ* using crioconservation and biotechnological methods, symbiotrophism of the tropical and indoor plants, molecular biology, and the history of introduction and cultivation of usefull and ornamental tropical and subtropical plants. The list of publications for 2009-2014 of the department's research scientists is given.

**Keywords:** collections of tropical and subtropical plants, climatron, greenhouse, biodiversity, structural anatomy, crioconservation, biotechnology, simbiotrophism.



В тропических и субтропических регионах Земного шара сосредоточено более 200 000 видов растений, или около 75 % всего разнообразия мировой флоры [1]. Задачами отдела тропических и субтропических растений ГБС РАН является сохранение, развитие и управление коллекциями растений, происходящими из этих регионов. Коллекция тропических и субтропических растений Фондовой оранжереи – самая крупная по числу наименований в ГБС и составляет около половины всех остальных коллекционных фондов. По состоянию на январь 2015 года в коллекциях насчитывалось 6768 таксонов растений, в том числе 6010 видов и подвидов и 758 сортов, относящихся к 1535 родам и 225 семействам. Коллекции тропических и субтропических растений располагаются в Фондовой и Новой оранжереях общей площадью около 1 гектара, распределенной между ними примерно поровну. В Новой оранжерее 1600 м<sup>2</sup> приходится на отделение «Тропический лес», 1000 м<sup>2</sup> – на водное отделение, 1600 м<sup>2</sup> – на отделение влажных субтропиков и 800 м<sup>2</sup> – на отделение сухих субтропиков. Посадка первых растений в тропический блок Новой оранжереи произошла 2 июня 2009 г., а «заселение» субтропического блока Новой оранжереи было начато 7 сентября 2014 г.

В период с 1950-х по 2009 годы на площади около 5000 м<sup>2</sup> Фондовой оранжереи, состоящей из 19 отделений (отдельных оранжерей) с различающимися климатическими показателями, размещались все коллекции отдела. Отделения изначально были поделены на пять экспозиционных (с 1-го по 5-е), четыре экспозиционно-коллекционных (отделения №№ 13, 16, 17, 18), и 10 коллекционных (отделения №№ 6-12, 14, 15, 19). Позднее экспозиционно-коллекционные отделения стали полностью коллекционными. Основой коллекционных фондов и экспозиций стали растения, приобретенные в течение 1945–1949 годов в питомниках Германии сотрудниками ботанического сада, входящими в состав мобильной ботанической группы АН СССР. Ботаническая группа, состоящая из чл.-корр. АН СССР П.А. Баранова, С.И. Назаревского, Н.И. Константинова, а также М.В. Герасимова, Н.И. Селезнева и В.А. Селезневой, сосредоточила с октября 1945 года по август 1949 года на временной базе в Сан-Суэи (под Потсдамом) более 15000 оранжерейных растений. Первый «ботанический» эшелон в составе 48 вагонов (10660 тропических растений, в том числе – более 300 крупномеров – пальм, хвойных и цитрусовых от 3,5 до 9 м высотой, отправился в Москву 25 августа 1946 г. [2]. В результате этого и последующих поступлений растений в фондовой оранжерее ГБС сформировались важнейшие коллекции растений – орхидные, пальмы, саговники, цитрусовые, азалии, бромелиевые, ароидные, папоротниковидные, кактусы и суккуленты. Лишь немногие из первоначально приобретенных растений сохранились в коллекции отдела до сегодняшних дней: некоторые саговники (*Encephalartos* spp.), представители семейств Ericaceae и Sactaceae, многолетние травянистые растения – виды *Begonia*, Agaceae,

Orchidaceae и Pteridophyta – как результат черенкования или деления исходных образцов.

Позднее важнейшими источниками поступления растений были комплексные биологические экспедиции в Индию в 1961 году и страны бассейна Индийского океана в 1981 году, откуда были привезены семена, черенки и живые растения. Большинство крупных древесных тропических цветковых растений в экспозициях отдела (в том числе – в тропическом отделении Новой оранжереи) поступили из этих экспедиций.

Значительные пополнения коллекции орхидных из Юго-Восточной Азии уже более 20 лет происходят благодаря помощи сотрудников Тропического центра Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова.

В настоящее время поддержание и развитие коллекций тропических и субтропических растений в закрытом грунте умеренных широт рассматривается как часть общей стратегии по изучению, сохранению и рациональному использованию биоресурсного потенциала мировых флор. Одна из крупнейших в России коллекции тропических и субтропических растений ГБС им. Н. В. Цицина РАН является источником генетического материала для клонального размножения, трансгенных технологий и реинтродукции, а также остается базой для многоплановых исследований, проводимых в отделе. Важной задачей отдела является оптимизация управления тропикогенными генетическими ресурсами России на основе изучения, сохранения и воспроизводства собственных оранжерейных коллекций. Развивая представления Г.В. Порубиновской [3] о принципах комплектования коллекций, считаем важным обозначить следующие их них: (1) таксономический, (2) географический и (3) «ресурсный». Как никогда остаются актуальными предложения Г.В. Порубиновской (1980), по привлечению в коллекционные фонды (1) ландшафтно-важных видов, формирующих ботанические ландшафты, (2) доминирующих видов из коренных сообществ, (3) видов из экологически крайних местообитаний и (4) редких и исчезающих в природе видов.

Создание и поддержание таксономических коллекций растений тесно связано с человеческим фактором, куратор и коллекция *de facto* – единое целое. Отметим, что в последние десятилетия история коллекции семейства Bromeliaceae (и культивирование *Victoria*) связана с именем В.Н. Чекановой, Cuscutales – Е.С. Колобова и Л.П. Костюченко, водных растений – В.Л. Шелейковского, кактусов и суккулентов<sup>2</sup> – В.Х. Панкина, Г.И. Попова и В.С. Дементьевой, растений Южной Африки – Л.В. Озеровой, коллекции семейств Gesneriaceae, Acanthaceae, а также родов *Begonia*, *Peperomia* – Г.И. Шаховой, рода *Passiflora* – А.А. Кириллова, семейства Agaceae – М.М. Серебряного и В.М. Горбачевой, семейства Proteaceae – Т.В. Якимовой, А.Г. Слюсаренко, Т.П. Белоусовой, С.С. Исаева и Т.С. Громовой, семейства Ericaceae и коллекции бонсай – Т.П. Белоусовой, порядка Polypodiophyta – Т.Е. Кобяковой и А.К. Еськова, семейства Orchidaceae – Г.Л. Коломейцевой,

<sup>1</sup> В период с 2001 по 2015 годы коллекция кактусов увеличилась почти в 2 раза и составляет сейчас 134 рода и 1065 видов по сравнению с 108 родами и 639 видами в 2001 г. [6].

Т.А. Лукьяновой, В.А. Антипиной, В.Л. Шелейковского, А.Г. Слюсаренко и Е.М. Гусева. Нельзя не вспомнить и о Б.Н. Головкине, возглавлявшем отдел около 20 лет и руководившим работой по написанию около 10 коллективных монографий о тропических и субтропических растениях в культуре [4, 5]. Основные численные показатели динамики коллекций приведены в *таблице 1*.

В течение последних 5 лет коллекции пополнялись путем выращивания растений из семян и черенков, растения поступали из служебных командировок и частных поездок в регионы естественного произрастания тропических и субтропических растений (около 50 % всех поступлений), других ботанических садов (особенно – из ботанического сада БИН РАН, и Субтропического ботанического сада Кубани: примерно 20 % всех поступлений), принимались в дар от любителей (более 20 %), выращивались из семян, полученных по делектусам (около 5 %), растения и семена приобретались в зарубежных садоводческих питомниках (более 5 %).

Гибель (выпад) растений в Фондовой оранжерее также случаются, это происходит в первую очередь

из-за резкого похолодания в августе–сентябре (в сентябре 2013 г. было утрачено 122 таксона), а также из-за аварийных отключений отопительной системы в холодный период года. Первыми от переохлаждения страдают тропические представители семейств Orchidaceae, Gesneriaceae и Sterculiaceae, при этом часть растений гибнет сразу, часть – постепенно, в течение недель или нескольких месяцев. Еще одной причиной гибели являются болезни растений, например, грибная инфекция наносит большой вред коллекции протейных, паутинные клещи – кутровым, ластовневым и пальмам.

В Новой оранжерее был отмечен выпад растений при пересадке из Фондовой оранжереи, преимущественно в тех случаях, когда не удавалось соблюсти оптимальные сроки пересадок или создать подходящие климатические условия. Растения также страдают от повреждения вредителями.

Изменения количественных показателей коллекций отдела тропических и субтропических растений за последние 5 лет приведены в *таблице 2*.

Таблица 1. Изменение состава коллекции по основным систематическим группам

Группа	1961 год		1980 год		2015 год	
	роды	виды и сорта	роды	виды и сорта	роды	виды и сорта
Pteridophyta	39	94	54	111*	59	178
Gymnospermac	31	66	36	107	43	123
Angiospermac						
Aracaceae	19	54	26	104	55	235
Palmae	22	46	27	71	32	56
Orchidaceae	31	65*	72	331*	206	1065
Bromeliaceae	10	29	22	210	20	90
Cactaceae	20	45	130	879	134	1065
Gesneriaceae	9	11	20	122	32	145
Acanthaceae	15	23	24	63	36	102
Protaceae	3	4	14	115	14	66
Ericaceae (включая <i>Rhododendron</i> )	7	23*	9	37*	15	87*
Род <i>Begonia</i>		35*		107*		166*
Род <i>Peperomia</i>		9*		38*		50*
Род <i>Rhododendron</i>		10*		26*		60*
Род <i>Passiflora</i>						110

(\* – учитывали только число видов)

Таблица 2. Общие число таксонов разных рангов в оранжереях (2010–2014 гг.)

Год	Число семейств	Число родов	Число видов, подвидов и сортов
2010	224	1507	6651
2011	224	1517	6735
2012	226	1524	6801
2013	225	1522	6713
2014	225	1535	6768

Динамическое развитие отмечается также и в экспозиционных отделениях Фондовой оранжереи. В течение 2014–2015 годов в единственном тропическом экспозиционном отделении № 1 сформированы новые экспозиции: (1) полезные растения тропиков, (2) разнообразие видов и сортов рода *Ficus*, (3) тропические эпифиты. В отделении № 4 появилась новая экспозиция растений влажных субтропиков Восточной Азии и коллекция представителей рода *Rhododendron*. В субтропических отделениях №№ 2, 3, и 5 располагаются ботанико-географические экспозиции, сформированные более 30 лет назад, в основу которых С.М. Разумовским были положены оригинальные исследования по ботанико-географическому районированию земного шара [7]. В отделении № 2 представлены сухие субтропики Средиземноморья, Северной и Центральной Америки, Южной Африки, Австралии, а также две «биогеографические» экспозиции – ксерофиты и суккуленты Нового Света и Африки (включая Мадагаскар). В отделении № 3 размещаются влажные субтропики Южной Африки, Южной Америки, Канарских островов, континентальной Восточной Азии, Японии, а также таксономическая экспозиция саговников. Влажные субтропики Австралии и Новой Зеландии расположились в отделении № 5.

Примечательно, что создание ботанико-географических экспозиций по-видимому предполагалось еще при первоначальном проектировании Фондовой оранжереи, к их разработке в 1945 году был приглашен профессор Г. Мейзель, директор ботанического сада в Галле [2], однако, в 1950-х годах полноценного воплощения замысел не получил.

### Научные экспозиции Новой оранжереи

Тропические (размещавшиеся в 1 и 4 отделениях Фондовой оранжереи до 2012 года) и субтропические ботанико-географические экспозиции «старой» Фондовой оранжереи являются своеобразным прообразом экспозиций в тропическом и субтропических отделениях Новой оранжереи, в которой сотрудники отдела ведут научно-исследовательскую работу с 2009 года [8]. Новая оранжерея оснащена современными системами контроля климата в автоматизированном режиме, а также – системами очистки воды, дождевания и туманообразования, что позволяет обеспечивать техническую поддержку исследований. Планирование экспозиций в Новой оранжерее, где все растения высаживаются в грунт и происходит формирование искусственных аналогов естественных сообществ, производится исходя из экологического и ботанико-географического принципов, с возможностью ознакомления как с отдельными характерными или доминантными видами сообщества, так и отбором естественных сочетаний видов с высокой декоративностью [9]. Только при соблюдении экологической приуроченности растений в естественных сообществах возможно добиться наилучшего развития растений *ex situ*. Обоснованность такого подхода подтверждается некоторыми результатами,

уже полученными на основании наблюдений за растениями в тропическом отделении Новой оранжереи: многие растения не только успешно развиваются, но и переходят в стадию репродукции – впервые за всю историю культивирования многих растений отмечается их цветение [9]. С 2009 по 2015 годы в тропическом отделении впервые зацвели такие растения, как *Ravenala madagascariensis* Sonn., *Alstonia scholaris* (L.) R. Br., *Fagraea ceilanica* Thunb., *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Syzygium molaccense* (L.) Merr. & L. M. Perry, *Gustavia superba* (Kunth) O. Berg, *Ptychosperma macarthurii* H. Wendl. и десятки других видов. Ряд растений не только впервые зацвели, но и завязали плоды – *Ochna integerrima* (Lour.) Merr., *Annona muricata* L., *Polyalthia littoralis* Boerl., *Polyalthia suberosa* Thwaites, *Thrinax radiata* Lodd. [9].

В то же время наблюдения за высаженными растениями показывают, что действующие лимитирующие «экологические» факторы (увлажнение почвы, влажность воздуха, уровень освещенности) не позволяют развиваться всем важнейшим элементам и руководящим видам растений из соответствующих областей тропических регионов Земного шара, в том числе тем, которые успешно развивались в условиях Фондовой оранжереи с другими показателями относительной влажности воздуха и освещенности. Так, древесина *Adansonia digitata* L., *Triplaris americana* L., *Hura crepitans* L., *Excoecaria bussei* Pax, *Aleurites moluccana* (L.) Willd., *Sterculia foetida* L., *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Kegelia africana* (Lam.) Benth., *Bombax ceiba* L., *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. не вызревает в условиях Тропического отделения Новой оранжереи, что не позволяет использовать их в качестве руководящих видов в экспозициях, несмотря на то, что условия оранжереи считаются приближенными по характеристикам к естественным [10, 11].

В тропическом отделении представлены растения, произрастающие в перечисленных ниже типах сообществ в основных ботанико-географических регионах тропиков [10]:

1. Прибрежные растения Старого света;
2. Прибрежные растения Нового света;
3. Леса ниже-горного пояса Старого света;
4. Леса ниже-горного пояса Нового света;
5. Вторичные леса Нового света;
6. Низинные дождевые леса Мадагаскара;
7. Низинные дождевые леса Африки;
8. Низинные дождевые леса восточной Индии и северного Индокитая;
9. Низинные дождевые леса южного Индокитая (п-ов Малакка);
10. Низинные дождевые леса островов Явы, Суматры и Борнео;
11. Низинные дождевые леса северо-восточной Австралии, Новой Гвинеи, Молуккских о-вов и Целебеса;
12. Низинные дождевые леса Океании;
13. Низинные леса дождевые Америки: (а) Центральная Америка и северо-запад Южной Америки, (б) Амазония.

Еще две экспозиции тропического отделения следует относить к биогеографическим:

1. Растения «опушки» низинного дождевого леса Старого Света;
2. Растения «опушки» низинного дождевого леса Нового Света.

Основой водного тропического отделения Новой оранжереи являются четыре больших бассейна, в которых содержатся (1) важнейшие элементы мангровых сообществ, (2) пресноводные растения, включая *Victoria*, и (3) разнообразные виды и сорта представителей рода *Nymphaea* и свободноплавающие водные растения. В четвертом, коллекционно-разводочном бассейне, содержатся редкие виды водных растений, а также подрачивается посадочный материал для трех экспозиционных бассейнов. С водными растениями посетители смогут познакомиться и в демонстрационном аквариальном отделении.

Экспозиции субтропических растений размещаются в отделениях сухих и влажных субтропиков. В первом из них будут представлены растениях засушливых местообитаний из следующих ботанико-географических регионов<sup>2</sup>:

1. Юго-Западная и Юго-Восточная Австралия;
2. Семиаридные регионы Новой Зеландии;
3. Южная Африка: (3а) финбош, (3б) Карру и Намакваланд, (3в) Нагаль;
4. Юго-запад Мадагаскара;
5. Сокотра;
6. Средиземноморье;
7. Макаронезия;
8. Юг Северной Америки;
9. Запад субтропической зоны Южной Америки (средне Чили);
10. Восток субтропической зоны Южной Америки (юг Бразилии, восточный Парагвай, Уругвай, северо-восток Аргентины)

В отделении влажных субтропиков начато формирование ботанико-географических экспозиций, представляющих растения из регионов с высоким уровнем осадков:

1. Гималаи и континентальная Восточная Азия;
2. Япония;
3. Кавказ и Гиркания;
4. Субтропики Океании;
5. Приатлантическая Северная Америка;
6. Ситхинская область;
7. Юг Чили и востротропические Анды;
8. Юг Австралии и Тасмания;
9. Новая Зеландия.

#### Основные направления деятельности отдела тропических и субтропических растений

Уникальность коллекций отдела тропических и субтропических растений обусловлена их значительным таксономическим разнообразием, представленностью

различных жизненных форм, их доступностью в течение всего года, в том числе – доступностью различных стадий жизненного цикла. Коллекции отдела являются базой для научно-исследовательской, научно-просветительской, образовательной и природоохранной деятельности. В связи с этим актуальной задачей является обеспечение максимально достоверной идентификации таксонов и регулярное проведение инвентаризации коллекций. Для проведения инвентаризации, а также сохранения информации о растениях традиционно использовалась картотечная система учета, которая в настоящее время переводится в электронную форму. Применение универсальных принципов этикетирования коллекций позволит оптимизировать процесс их инвентаризации.

#### Научно-исследовательская работа

##### 1. Структурно-анатомические исследования тропических и субтропических растений.

*(1) Морфология репродуктивных органов и репродуктивная биология представителей тропической и субтропической флоры.*

Среди сравнительно-морфологических исследований покрытосеменных особое место занимает изучение цветка и развивающегося из него в результате онтогенеза плода – уникальных структур цветковых растений, их важнейшей синапоморфии. Актуальной задачей сравнительной морфологии является выявление апоморфных и плезиоморфных признаков строения вегетативных и репродуктивных органов. Очевидно, что карпологические исследования «базальных групп» покрытосеменных лежат в основе реконструкции морфолого-эволюционных преобразований плодов Angiospermae в целом. В связи с этим сравнительно-карпологическое исследование базальных цветковых растений – одно из актуальных направлений современной карпологии. В отделе проводятся исследования структуры плодов представителей ANITA grade (Amborellaceae, Nymphaeales, Illiciaceae s. l., Trimeniaceae, Austrobaileyaaceae), Chloranthales, а также магнолиид ('magnoliids') – порядки Magnoliales s. l., Laurales и Piperales s. l. (sensu APG III [12]). Оригинальные материалы по структуре и гистогенезу плодов отдельных представителей «базальных покрытосеменных» позволили выявить апоморфные и плезиоморфные карпологические признаки для изученных таксонов разных рангов, создать прелиминарную схему морфогенетического развития их плодов [13, 14, 15, 16, 17, 18]. Окончательной целью исследований является достоверная реконструкция морфогенеза плодов изученных таксонов, основанная на синтезе новейших данных «молекулярной филогенетики» и оригинальных материалов, а также выявление модусов морфолого-анатомических трансформаций плодов в процессе их эволюции.

Аналогичные по постановке целей и задач сравнительно-карпологические исследования проводятся

<sup>2</sup> В качестве исключения в отделении также размещены растения из влажных сообществ региона Наталь, требующие более высокого уровня освещения, чем таковое в отделении влажных субтропиков.

по представителям семейства *Palmae* [19, 20, 21], *Symplocaceae* [10], и – в перспективе – *Ericales* s. l.

Новым для нашего отдела и сада в целом, но имеющим серьезные перспективы направлением структурных исследований является изучение органогенеза цветка избранных представителей покрытосеменных растений. В отделе тропических и субтропических растений в течение круглого года имеются широкие возможности по использованию живых коллекций для этих исследований. В настоящее время объектами изучения органогенеза цветка служат представители семейств *Proteaceae* и *Arecaceae*. Основной их целью является выявление закономерностей процессов развития цветка и его структурных элементов у представителей таксонов разных рангов в названных семействах. В задачи исследований входит определение морфологической природы отдельных элементов цветка, установление особенностей гистогенеза стенки карпеллы (плодолистика); определение плезiomорфных и апоморфных признаков стросния и развития цветка и его структурных элементов. Полученные материалы будут использованы для корректировки представлений об эволюции (морфогенезе) цветка и эволюции таксонов (филогенезе).

Коллективом авторов проведен сравнительно-морфологический анализ семян орхидей из коллекции Фондовой оранжереи и полученных из естественных биотопов. Изучены адаптации семян орхидей к функциям расселения, освоения новых ареалов, переживанию неблагоприятных периодов, расселения и прорастания. Получены данные о микроструктуре семенной кожуры более 150 видов тропических орхидей и орхидей Европейской России [22, 23]. Наиболее интересными результатами проведенной работы являются корреляции, выявленные между структурой семян некоторых типов (тип *Limodorum*, тип *Calanthe*, тип *Bletia*) (по классификации типов семян R.L. Dressler [24]) и экологической принадлежности видов. При сравнительном изучении структур семенных оболочек тропических и субтропических видов орхидных из рода *Calanthe* выявлена зависимость между типом семян и спецификой их прорастания *in vitro* [25].

На базе новой для отдела коллекции рода *Passiflora* изучены особенности формирования ариллузов у представителей рода и сделана попытка выявить корреляции со способом опыления цветков. Плоды, полученные партенокарпическим способом, имеют явные признаки гибридной депрессии, выраженной в уменьшении количества семян и их размеров [26].

В связи с вводом Новой оранжереи, начиная с 2012 года в отделе проводится исследование ритмики цветения и плодоношения растений в отделении «Тропический лес», целью которого является выявление особенностей фенологии растений, выращиваемых в условиях, приближенных к естественным. В Новой оранжерее большая естественная освещенность по сравнению с Фондовой оранжереей и – что чрезвычайно важно – искусственное дополнительное освещение в осенне-зимний период. Таким образом, условия содержания тропических растений более приближены к естественным, многие из них не вступают

в сезонную фазу вынужденного покоя (как в Фондовой оранжерее), что позволяет фиксировать динамику развития побегов и ритмику цветения и плодоношения в течение года и сравнивать эти данные с аналогичной информацией о развитии растений в природе. Основной задачей работы являются проведение регулярных фенологических наблюдений над почти 600 видами растений, с учетом полученных данных по каждому растению в течение 3–5 лет. В ходе проведения исследования отмечаются такие фенологические фазы как начало цветения, массовое цветение, начало отцветания и полное отцветание. Также обязательно три раза в день (в 9, 12 и 16 часов) записываются показания температуры и влажности в оранжерее. На настоящий момент пока проходит опытный этап исследования. Согласно предварительным результатам, по ритмике цветения тропические растения в Новой оранжерее можно разбить на ряд групп: 1) растения, цветущие один раз в год в определенный временной период, 2) растения, обильно цветущие много раз в год с четкими периодами покоя между этапами цветения, 3) растения с ежегодным нерегулярным чередованием этапов обильного и слабого (вплоть до единичного) цветения. 4) растения, которые цвели по разным причинам только в один год 5) растения, цветущие раз в два года и др. На втором этапе исследования будет произведено сравнение полученных экспериментальных данных с данными, известными для тропических регионов мира и фенологическими отчетами крупных оранжерей мира, проведена математическая обработка полученных результатов.

#### (2) Морфологические исследования вегетативных органов

На базе модельных объектов проводятся исследования вегетативных органов орхидных. Одним из направлений исследований является выявление морфо-экологических адаптаций орхидных при интродукции. В онтоморфогенезе орхидных выделено два этапа, разделенных голометаморфозом (этап протосомообразования и этап побегообразования). Голометаморфоз рассматривается в качестве особого этапа онтоморфогенеза орхидных, подразумевая, что на этом этапе сосредоточено множество метаморфозов, которые предки орхидных прошли за всю историю своего филогенетического развития. С точки зрения теории филэмбриогенеза голометаморфоз со сменой протосомы на систему побегов с корнями предложено рассматривать в качестве архаллакиса – изменения (уклонения) развития на ранней стадии морфогенеза [27].

В рамках исследования устойчивости орхидных в условиях закрытого грунта изучены особенности их адаптивной реитерации. Показано, что система адаптивной реитерации затрагивает почки, локализованные на стеблевом и корневищном участках побегов, столонах стеблекорневого и корневого происхождения, придаточных корнях и соцветиях. Выявлены закономерности проявления адапциоморфозов у различных биоморф оранжерейных орхидных [28].

Еще одним из направлений сравнительно-морфологических исследований в отделе является

разработка теории фациальности листа у покрытосеменных. Л.В. Озеровой предлагается использование совокупности молекулярных и морфологических данных для установления типа листа. Установлено, что развитие абаксиально-адаксиальной полярности листа у двудольных и однодольных растений инициируется регулируемой активностью микроРНК (miRNA) [29]. Эти РНК, в свою очередь, регулируют накопление мРНК транскрипционных факторов, требуемых для специфической модуляции генной активности в тканях развивающегося листа. Как известно последовательное действие двух микроРНК (miR390 и TAS3 *tasiARF* РНК) длиной 21 нуклеотидов контролирует активность генов факторов транскрипции ARF3 и ARF4 у *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh [30, 31, 32]. В связи с этим было изучено наличие генов предшественников *tasiARF* РНК у видов рода *Senecio* с би- и унифациальным типом развития листа и показано, что у видов с обоими типами листьев гены транскрипции кодируют РНК, структурно не отличающиеся от найденных у арабидопсиса [33]. Полученные данные позволяют в дальнейшем изучить регуляцию экспрессии *tasiARF* РНК у различных видов рода *Senecio* и понять вклад TAS3-подобных генов в развитие симметрии листа у растений этого рода.

Коллекции Фондовой оранжереи послужили базой для кариологических исследований некоторых представителей эпифитных кактусов (Cactaceae). Сравнительный анализ кариотипов показал различия в их структуре даже внутри представителей различных популяций *Lepismium houletianum* (Lcm.) Barthlott. Здесь отмечается не только сателлитный гетероморфизм, но и наличие гетероморфной 1-ой пары хромосом у *Lepismium houletianum* f. *regnellii* (Lindb.) Barthlott & N. P. Taylor, что интерпретируется как следствие адаптации организмов к различным условиям в местах их произрастания и причиной гетероморфизма [34].

В настоящее время одним из новых и перспективных направлений научной-исследовательской деятельности отдела является изучение экологии, экоморфологии и экофизиологии сосудистых эпифитов. В результате полевых исследований в южном Вьетнаме А.К. Еськовым была показана зависимость видового состава и структурной сложности эпифитного сообщества от свойств формации. Представители различных семейств сильно отличаются своей чувствительностью к нарушениям. Наиболее уязвимы виды Orchidaceae, будучи доминирующей группой в эпифитном сообществе дождевого тропического леса, они почти полностью выпадают при антропогенном воздействии [35]. На базе коллекций отдела тропических и субтропических растений инициировано исследование воздушных корней сосудистых эпифитов. Одной из задач исследований сосудистых эпифитов является изучение роли опосредованных межвидовых отношений организмов в формировании состава растительных сообществ и сосуществовании видов и постараться ответить на вопрос, получают ли эпифитные сосудистые растения органические и минеральные вещества из растений-форофитов посредством «микоризных» грибов.

## II. Сохранение редких видов растений в условиях ex situ с помощью методов криоконсервации и биотехнологии.

### *(1) Криоконсервация и длительное хранение растений*

Исследования по длительному хранению диаспор, культуры тканей и частей тропических растений, в том числе в связи с проблемой сохранения биоразнообразия *ex situ* – одно из актуальных направлений деятельности современных ботанических садов. В отделе тропических и субтропических растений проводятся опыты по длительному хранению семян и протокормов орхидных. Для получения достаточного количества полноценных семян в условиях культуры были изучены особенности опыления и эмбриогенеза у редких и эндемичных видов орхидей и способность к завязыванию плодов и вызреванию семян в условиях интродукции у ряда видов орхидных [36]. Впервые выявлены особенности автоопыления у некоторых видов оранжерейных орхидных [37]. Заложен криобанк семян тропических орхидей, состоящий из более чем 100 видов, в котором все образцы семян собраны с коллекционных экземпляров и снабжены специально разработанными для этого паспортами [38]. Также создан банк протокормов *in vitro* (путем посева зрелых и незрелых семян на среду Thomale-м собственной модификации с последующим содержанием сеянцев в охлаждающем инкубаторе SANYO MIR-153) [22].

### *(2) Разработка биотехнологических методов для сохранения растений ex situ*

Стремительное развитие биотехнологии обеспечива-ет активное применение этого метода сохранения растений *in vitro* для сохранения биоразнообразия *ex situ*. При проведении разностороннего изучения представителей рода *Passiflora* банк *in vitro* ГБС РАН пополнен 2 редкими и исчезающими видами пассифлор, а также разработана технология размножения *in vitro* для трех видов *Passiflora*, имеющих ресурсное значение или попадающих под категорию исчезающих видов IUCN. Разработана новая технология оздоровления интактного материала пассифлор путем прививки на резистентные виды и показано ее влияние на дальнейшее развитие в стерильной культуре [39].

## III. Симбиотрофизм оранжерейных растений.

Еще одним важным направлением научных исследований отдела является изучение симбиотрофизма оранжерейных растений [40, 41, 42, 43]. Установлены различия в составе цианобактерий в ризосфере некоторых тропических орхидей, в том числе у растений, занимающих разные экологические ниши. Например, в корнях наземных видов *Pleione* комплекс микроорганизмов отличен от аборигенной микрофлоры почвы. Выяснено, что максимальная микотрофность корней у *Pleione formosana* Hayata приходится на период вызревания вегетативных побегов (октябрь–ноябрь). Прослежены два этапа инфицирования корней разными грибами в течение одного вегетационного периода и выделено несколько штаммов эндомикоризных

грибов, относящихся к роду *Rhizoctonia* (базидиомицеты) [44].

В ходе изучения симбиотрофизма у саговниковых у 7 видов выделены ассоциативные комплексы микросимбионтов в ризосфере апогеотропных корней. В бактериальных комплексах почв, используемых в оранжерее для выращивания саговниковых, доминировали роды *Bacillus* (48–64 %) и *Arthrobacter* (28 %). Таксономический состав бактериальных комплексов наземных апогеотропных корней оранжерейных экземпляров саговниковых практически не отличались друг от друга, независимо от вида растения и места их произрастания [45].

Динамика ассоциативных микросообществ и их роль в повышении адаптации тропических растений к воздушной, почвенной и водной среде изучается на примере тропического блока Новой оранжереи, заселение растениями которого начато в 2009 г. Наиболее значимыми в сложении микробиоценозов, ассоциированных с подземными органами изученных растений, можно считать представителей 8 родов прокариот: *Acetobacter*, *Pseudomonas*, *Methylococcus*, *Aeromonas*, *Butyrivibrio*, *Clostridium*, *Ruminococcus* и *Mycobacterium*. Пространственное распределение микроорганизмов в грунте Новой оранжереи находится в прямой зависимости от мозаичности распределения растений и их таксономического разнообразия. Микробиоценоз ризосферы *Angipteris evecta* (Forst.) Hoffm. был наиболее богатым и в количественном и в качественном отношении. Общая численность микроорганизмов была в 1,9–1,2 раза выше по сравнению с ризосферами других растений. Наиболее бедным был микробиоценоз *Musa acuminata* Colla. Для большинства выделенных видов бактерий и микромицетов связь с подземными органами изученных видов не является специфичной, поскольку представители идентифицированных таксонов микроорганизмов являются типичными обитателями почв – они обеспечивают поглощение и трансформацию питательных веществ растениями [46].

Отдельным исследованием явилось выявление инвазионного компонента оранжерейных биоценозов, который, помимо коллекционных растений, включает целый комплекс живых организмов, в том числе сосудистые растения (сорняки), мхи, грибы, водоросли, бактерии [47, 48, 49].

#### IV. Молекулярно-биологические направления исследований растений.

На базе коллекций растений в последние годы стали проводиться совсем новые для отдела молекулярно-филогенетические исследования. По результатам одного из проведенных исследований представителей более 130 видов пассифлор внесены уточнения и дополнения в разработанную внутривидовую классификацию рода *Passiflora*; получены первые данные по взаимоотношениям на уровне отдельных секций [26]. Молекулярные данные положены в основу формирования банка ДНК пассифлор, включающего более 250 образцов. В

ходе дальнейшей работы планируется проведение филогенетического анализа, выявление монофилетичных таксонов подродового ранга, определения времени дивергенции между основными кладами и оценки распространения с целью более полного понимания эволюционной истории этой группы растений.

#### V. История интродукции и культивирования полезных и декоративных тропических и субтропических растений.

Самым новым, «молодым» направлением исследований отдела является изучение истории интродукции и культивирования полезных и декоративных тропических и субтропических растений, многие из которых выращиваются человеком на протяжении веков и даже тысячелетий. Важнейшим материалом для исследования в данном направлении являются литературные памятники и произведения изобразительного искусства древних цивилизаций, среди которых особое место занимают народы Древнего Средиземья: от египтян и ассирийцев до греков и финикийцев. Отдел тропических и субтропических растений – единственный в России центр ботанических исследований и интродукции растений, в котором проводятся целенаправленные исследования по указанной теме [50]. Данные исследования требуют комплексного подхода на стыке самых разных научных дисциплин: от флористики и геносистематики до лингвистики и археологии. Примером практического применения результатов данных исследований являются разработки тематических экспозиций в ботанических садах, где для широкого круга посетителей в доступной и понятной форме будут представлены результаты современных этноботанических исследований [51]. Упомянем, что в самых разных научных центрах Европы, Америки и Ближнего Востока уже многие десятилетия существуют и успешно функционируют «библейские сады», в которых реконструируются культурные и природные ландшафты Древней Палестины. Таких садов по данным К. Strückrath [52] за последние два десятилетия только в Германии появилось около сотни. Отсутствие таких экспозиций в отечественных центрах интродукции делает подобную работу актуальной и своевременной.

#### VI. Участие в работе комиссий при Совете ботанических садов стран СНГ.

Отдел тропических и субтропических растений принимает активное участие в работе комиссий по Тропическим и субтропическим растениям и Охране и культивированию орхидей, в том числе – в части организации и проведения 4 научных конференций «Охрана и культивирование орхидей» (Москва, 2004; Тверь, 2007; Санкт-Петербург, 2011; Минск, 2015), на которых рассматриваются вопросы методического подхода к изучению орхидей, обсуждается современное состояние вопроса и перспективы охраны редких и исчезающих видов семейства орхидных.

### Научно-просветительская работа

В составе отдела тропических и субтропических растений работает экскурсионная группа, основной задачей которой является научно-просветительская деятельность на базе экспозиционных отделений Фондовой оранжереи. Экскурсионная группа разрабатывает и организует экскурсии по следующим темам:

- «Многообразие растительного мира тропиков и субтропиков»;
- «Полезные растения тропиков и субтропиков: пищевые, технические, лекарственные и декоративные растения»;
- «Лекарственные, фитонцидные и ядовитые растения тропиков и субтропиков»;
- «Декоративные, фитонцидные и лекарственные растения для комнатного цветоводства и озеленение интерьеров»;
- «Папоротники и голосеменные растения тропиков и субтропиков»;
- «Систематика, экология и морфология растений тропиков и субтропиков»;
- «Самые-самые – высокие, древние, долгоживущие...»;
- «Биогеография и экология растений тропиков и субтропиков»;
- «Растения в мифах и легендах»;
- «Эволюция растительного мира».

Экскурсионная группа совместно с научными сотрудниками проводит подготовку экскурсионного сопровождения по тропическим и субтропическим экспозициям Новой оранжереи. В составе комплекса Новой оранжереи запланировано создание экспозиций Ботанического музея Главного ботанического сада, разработка научно-просветительской концепции которого – одна из задач, к решению которой приступил коллектив научных сотрудников отдела тропических и субтропических растений.

### Природоохранная деятельность

#### Сохранение редких и исчезающих видов *ex situ*

Возможности ботанических садов умеренных широт в отношении сохранения и воспроизводства генофонда редких субтропических и тропических растений ограничены, однако в литературе имеется целый ряд примеров успешного сохранения таксонов, входящих в Международную и региональные Красные книги, списки СИТЕС.

Феномен полного исчезновения вида из природных мест обитания при сохранении его только в условиях культуры или в виде натурализованных популяций – не такая уж редкость в современных условиях. Эта интродукционная особенность была отражена в документах Международной организации по охране природы и природных ресурсов (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources или IUCN) в 1994 г. в качестве особой категории *Extinct in the Wild* – таксон, исчезнувший в дикой природе, но сохранившийся в культуре или

натурализованный за пределами ареала. Для тропических растений в качестве примера можно указать фаленописис целебесский (*Phalaenopsis celebensis* Sweet) – эндемичный вид из семейства Orchidaceae с о. Целебес (Сулавеси). Об экологии и распространении этого вида на Целебесе до сих пор ничего неизвестно, поскольку типичный образец был доставлен в США в 1980 году без соответствующих характеристик. Однако впоследствии вид был размножен искусственно и сегодня широко известен в культуре [53].

Другим известным примером сохранения и размножения *ex situ* является одно из самых редких растений мира из семейства араукариевых – *Wollemia nobilis* W. G. Jones, K. D. Hill & J. M. Allen. Этот реликтовый вид произрастает в глубоком и узком ущелье в Голубых горах в центре огромной долины в Национальном парке Wollemi, западнее Сиднея (Австралия). В 1994 году была открыта небольшая популяция растений, которые долгое время считались вымершими [54]. Для того чтобы сохранить популяцию, был проведен эксперимент по искусственному размножению ограниченного числа экземпляров, найденных в природе. Один из выращенных экземпляров был подарен ГБС им. Н.В. Цицина РАН фирмой, специально организованной для распространения этого вида по ботаническим садам мира; еще один экземпляр *Wollemia nobilis* был подарен ботаническому саду сотрудниками ПИН РАН.

*Wollemia nobilis* включена в список Международного сообщества охраны окружающей среды и разнообразия видов как вид, находящийся под угрозой исчезновения. В процессе исследования биологии развития, репродукции и возможности адаптации к различным условиям выращивания, была разработана методика сохранения живого генетического материала путем укоренения зеленых черенков [55]. В то же время, интродукция *Wollemia nobilis* в оранжерейные условия ГБС РАН оказалась связана с рядом микробиологических проблем. На коре, ветвях и хвое были обнаружены микопатогенные проявления. После проведения фитогельминтологического анализа удалось установить, что поражение вызвано грибами *Verticillium sp.* и *Pestalotia sp.* Определить грибы до вида оказалось затруднительно, т. к. морфометрические показатели конидий мицелия не подходят не к одному из ранее известных видов грибов этих родов. Предположительно, причиной поражения могли стать последствия транспортировки или недостаточного тщательного пограничного контроля в Австралии. Кроме того, было получено заключение по результатам почвенного анализа, который не выявил присутствия патогенной микрофлоры и признаков токсического угнетения тест-растений. После проведения соответствующих агрохимических мероприятий оздоровленное растение было выставлено в экспозицию Фондовой оранжереи для всеобщего обозрения.

Наличие целого ряда таких уникальных редких и эндемичных растений в коллекции Фондовой оранжереи в дальнейшем дает возможность существенно расширить рамки биологических исследований и привлечь к ним генетиков, экологов, микробиологов и др. специалистов.



Благодарности

Мы благодарим наших коллег А.К. Еськова, Л.В. Озерову, А.А. Кириллова, Л.П. Костюченко, А.Н. Сорокина за ценные советы и полезное обсуждение рукописи, а также всех сотрудников отдела тропических и субтропических растений за ежедневный многолетний труд по комплектованию и поддержанию живых коллекционных фондов.

Список литературы

1. Sparrow J., Hanly G. Subtropical plants. Portland. Oregon: Timber press, 2002. 176 p.
2. Кузьмин З.Е., Головкин Б.Н., Демидов А.С., Золкин С.Ю. Фондовая оранжерея Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (история, коллекции, исследования). М., 2009. 194 с.
3. Порубиновская Г.В. Коллекции тропических и субтропических растений ГБС АН СССР и принципы их комплектования / Интродукция тропических и субтропических растений / Под ред. Н.В. Цицина. М.: Наука, 1980. С. 27–42.
4. Энциклопедия комнатного цветоводства. М.: Колос, 1993. 343 с.
5. Комнатные растения / Под ред. Б.Н. Головкина. М.: Лесная промышленность, 1989. 430 с.
6. Каталог растений ГБС им. Н.В. Цицина РАН. М.: Изд-во МСХА, 2001. 347 с.
7. Разумовский С.М. Ботанико-географическое районирование Земли как предпосылка успешной интродукции растений / Интродукция тропических и субтропических растений / Под ред. Н.В. Цицина. М.: Наука, 1980. С. 10–27.
8. Золкин С.Ю., Горбачева В.М. Начало реализации проекта «Тропический лес» в Новой оранжерее ГБС РАН // Ботанические сады в современном мире: Теоретические и прикладные исследования. Материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева. М., 2011. С. 208–211.
9. Золкин С.Ю. Опыт создания экспозиций тропических растений в новой оранжерее ГБС РАН. Вестник ТвГУ. Сер. «Биология и экология». 2012. Вып. 27. № 23. С. 79–87.
10. Золкин С.Ю. Научное и образовательно-просветительское значение экспозиции отделения «Тропический лес» Новой Оранжереи ГБС РАН // Труды XIII съезда Русского ботанического общества «Современная ботаника в России». Тольятти, 2013. Т. III. С. 136–137.
11. Золкин С.Ю. Экспозиция прибрежных растений тропиков Старого Света в Новой Фондовой оранжерее Главного ботанического сада им.Н.В. Цицина РАН // Бюллетень ГБС. 2014. Вып. 200, № 1. С. 3–9.
12. APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Bot. J. Linn. Soc. 2009. Vol. 161, № 1. Pp. 105–121.
13. Романов М.С. Морфогенетические типы плодов архаичных цветковых растений // Научные ведомости БелГУ. Серия естественные науки. 2011. № 3 (98). Вып. 14/1. С. 318–324.
14. Романов М.С., Бобров А.В. Структурная эволюция плодов базальных групп *Magnoliophyta* // Бюллетень ГБС. 2008. Т. 194. С. 150–169.
15. Bobrov A.V. F. Ch., Endress P.K., Melikian A.P., Romanov M. S., Sorokin A. N., Palmarola Bejerano A. Fruit structure of *Amborella trichopoda* (Amborellaceae) // Bot. J. Linn. Soc. 2005. Vol. 148, № 3. Pp. 265–274.
16. Romanov M.S., Bobrov A.V.F.Ch., Endress P.K. Structure of the unusual explosive fruits of the early diverging angiosperm *Illicium* (Schisandraceae s.l., Austrobaileyales) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2013. Vol. 171, № 4. Pp. 640–654.
17. Romanov M.S., Dilcher D.L. Fruit structure in Magnoliaceae s.l. and *Archaeanthus* and their relationships // American Journal of Botany. 2013. Vol. 100, № 8. Pp. 1494–1508.
18. Romanov M.S., Endress P.K., Bobrov A.V. F. Ch., Melikian A. P., Palmarola Bejerano A. Fruit structure and systematics of *Monimiaceae s.s. (Laurales)* // Bot. J. Linnean Soc. 2007. Vol. 153, № 2. Pp. 265–285.
19. Bobrov A.V. F. Ch., Dransfield J., Romanov M.S., Romanova E. S. Gynocodium and fruit histology and development in basal most palm *Eugeissona* (Arecaceae–*Calamoideae*) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2012. Vol. 168, № 4. Pp. 377–394.
20. Bobrov A. V. F. Ch., Lorence D.H., Romanov M.S., Romanova E. S. Fruit development and pericarp structure in *Nypa fruticans* Wurm (Arecaceae): A comparison with other palms. International Journal of Plants Sciences. 2012. Vol. 173, № 7. Pp. 751–766.
21. Romanov M.S., Bobrov A.V.F.Ch., Wijesundara D.S.A., Romanova E. S. Pericarp Development and Fruit Structure in Borassoid Palms (Arecaceae–*Coryphoideae*–*Borasseae*) // Annals of Botany. 2011. Vol. 108, № 8. P. 1489–1502.
22. Антипина В.А. Особенности формирования банка вегетативных и генеративных диаспор орхидных для длительного хранения / Дисс. канд. биол. наук. М., 2009. 360 с.
23. Хомутовский М.И. «Антэкология, семенная продуктивность и оценка состояния ценопопуляций некоторых видов орхидных (Orchidaceae Juss.) Валдайской возвышенности». / Дисс. канд. биол. наук. М., 2012. 237 с.
24. Dressler R.L. Phylogeny and classification of the Orchid family. Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1993. 314 p.
25. Буюн Л.И., Коломейцева Г.Л. Микроморфологические особенности спермодермы видов рода *Calanthe* R.Br. (Orchidaceae Juss.) // Вестн. ТвГУ. Vol. 67. № 7. С. 109–116.
26. Кириллов А.А. Введение в культуру *in vitro* и *in vivo* видов рода *Passiflora* L. / Дисс. канд. биол. наук. М., 2013. 137 с.
27. Коломейцева Г.Л., Широков А.И. Особенности начальных стадий онтоморфогенеза у представителей

семейства Orchidaceae Juss. // Биологический вестник, Харьков, 2008. Т. 12. № 2. С. 88–91.

28. Коломейцева Г.Л. Особенности адаптивной реитерации у орхидных в оранжерейных условиях // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2011. № 3(98). Вып. 14/1. С. 145–151.

29. Озерова Л.В., Тимонин А.К., Милютина И.А., Красникова М.С., Боброва В.К. Новый подход к решению проблемы фациальности листа с помощью молекулярно-генетических методов // Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2008. № 25(85). Вып. 9. С. 181–186.

30. Allen et al.; Allen E., Xie Z., Gustafson A.M., Carrington J.C. MicroRNA-directed phasing during transacting siRNA biogenesis in plants // Cell. 2005. Vol. 121, Pp. 207–221.

31. Bonnet et al., 2006; Bonnet E., Van der Peer Y., Rouze P. The small RNA world in plants // New Phytol. 2006. Vol. 171. Pp. 451–468.

32. Nogueira et al., 2007 Nogueira F.T.S., Madi S., Chitwood D.H., Juarez M.T., Timmermans M.C.P. Two small regulatory RNAs establish opposing fates of a developmental axis // Genes Dev. 2007. Vol. 21. Pp. 750–755.

33. Axtell et al., 2006) Axtell M.J., Jan C., Rajagopalan R., Bartel D.P. A two-hit trigger for siRNA biogenesis in plants // Cell. 2006. Vol. 127. Pp. 565–577.

34. Панкин В.Х. Применение цитогенетических критериев в систематике некоторых представителей семейства Sactaceae Juss. / Дисс. канд. биол. наук. М., 2001. 114 с.

35. Еськов А.К. Экофизиологическая классификация сосудистых эпифитов как теоретическая предпосылка формирования колллекций и сообществ эпифитных растений в условиях оранжерейной культуры // Естественный и технические науки. 2012. № 4. С. 93–98.

36. Коломейцева Г.Л., Антипина В.А., Широков А.И., Хомутовский М.И., Бабоша А.В., Рябченко А.С. Семь орхидей: развитие, структура, прорастание. М.: ГЕОС, 2012. 352 с.

37. Коломейцева Г.Л., Антипина В.А., Бабоша А.В., Рябченко А.С. Генеративное размножение автоопыляемых оранжерейных орхидных // Вестник ННГУ им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 3(3). С. 43–49.

38. Kolomeytseva G.L., Antipina V.A., Nikishina T.V., Popov A.S. Passport data of orchid seeds in cryobank / Thesis of 4<sup>th</sup> International Orchid Conservation Congress. 2011. P. 80.

39. Кириллов А.А., Ширнина И.В., Молканова О.И., Коломейцева Г.Л. Разработка методики получения стерильного интактного материала тропических лиан на примере *Passiflora arbelaezii* L. в культуре *in vitro* // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). Краснодар: КубГАУ, 2013. № 09 (093). С. 1–8. Электронный ресурс: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/108.pdf>.

40. Tsavkelova E.A., Cherdyntseva T.A., Netrusov A.I., Lobakova E.S., Kolomeitseva G.L. Localisation of associative

cyanobacteria on the roots of epiphytic orchids // Microbiology. 2003. Т. 72. № 1. С. 86–91.

41. Tsavkelova E.A., Cherdyntseva T.A., Netrusov A.I., Lobakova E.S., Kolomeitseva G.L. Associative cyanobacteria isolated from the roots of epiphytic orchids // Microbiology. 2003. Т. 72. № 1. С. 92–97.

42. Цавкелова Е.А., Александрова А. В., Чердынцева Т.А., Коломейцева Г.Л., Нетрусов А.И. Грибы, ассоциированные с корнями орхидей в условиях оранжереи // Микология и фитопатология, 2003. Т. 37. Вып. 4. С. 57–63.

43. Цавкелова Е.А., Александрова А.В., Чердынцева Т.А., Коломейцева Г.Л., Нетрусов А.И. Ассоциативные микромицеты тропических вьетнамских орхидей // Микология и фитопатология. 2005. Т. 39. Вып. 1. С. 46–52.

44. Залукаева Г.Л. Особенности онтогенеза тропических и субтропических орхидей в оранжерейной культуре / Дисс. канд. биол. наук. М., 1990. 233 с.

45. Шелелова О.В., Озерова Л.В., Колобов Е.С. Микроорганизмы, сопряженные с ризосферой растений рода *Zamia* L. в Фондовой оранжерее ГБС РАН // Бюл. Гл. ботан. сада. 2012. Вып. 199. № 2. С. 38–42.

46. Озерова Л.В., Шелелова О.В. Изучение структуры и состава микробных сообществ в искусственной экосистеме новой Фондовой оранжереи ГБС РАН // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». Вып. 44 (июль). 2011. С. 143–149.

47. Игнатов М.С., Озерова Л.В. Мхи в оранжерее Главного ботанического сада в Москве // Астoa. 2012. Вып. 21. С. 169–172.

48. Коломейцева Г.Л., Колобов Е.С. Инвазионный компонент оранжерейных биоценозов // Естественные и технические науки. 2013. № 2. С. 78–80.

49. Коломейцева Г.Л., Цавкелова Е.А., Колобов Е.С. Оранжерейные биоценозы в экспозициях тропических и субтропических растений // Вестник Твер. Гос. ун-та. Сер. «Биология и экология». 2013. Вып. 31. № 23. С. 133–142.

50. Сорокин А.Н. Отражение древних представлений о системе растений в первой главе книги Бытия // Карпология и репродуктивная биология высших растений. Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной памяти профессора А.П. Меликяна. М., 2014. С. 135–139.

51. Сорокин А.Н., Гринаш М.Н. 2014. Анализ таксономической принадлежности растений, упоминаемых в литературных памятниках Древней Палестины, как основа создания «библейских садов» // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы III (V) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых (10–14 ноября 2014 г., г. Новосибирск). Новосибирск: Изд-во «Академиздат», 2014. С. 288–289.

52. Strückerath K. Bibelgärten: Entstehung, Gestalt, Bedeutung, Funktion und interdisziplinäre Perspektiven. Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttingen. 2012. 512 s.

53. Демидов А.С., Коломейцева Г.Л. Направления и методы сохранения представителей семейства Orchidaceae Juss. // Интродукция растений. № 1. С. 13–19.

54. Jones W.G., Hill K.D., Allen J.M. *Wollemia nobilis*, a new living Australian genus and species in the Araucariaceae. *Telopea*. 1995. Vol. 6. № 2–3. Pp. 173–176.

55. Белоусова Т.П. Опыт интродукции субтропических растений Фондовой оранжереи Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН // Материалы VIII Международной научно-методической конференции «Интродукция нетрадиционных и редких растений». Т. I. Мичуринск, 2008. С. 280–282.

#### References

1. Sparrow J., Hanly G. Subtropical plants. Portland, Oregon: Timber press, 2002. 176 p.

2. Kuzmin Z.E., Golovkin B.N., Demidov A.S., Zolkin S.Yu. Fondovaya oranzhereya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN (istoriya, kollektzii, issledovaniya) [Stock greenhouse Main Botanical Gardens by N.V. Tsitsin RAS (history, collections, research)]. Moskva [Moscow], 2009. 194 p.

3. Porubinovskaya G.V. Kollektzii tropicheskikh i subtropicheskikh rasteniy GBS AN SSSR i printsipy ikh komplektovaniya / Introduktsiya tropicheskikh i subtropicheskikh rasteniy / Pod red. N.V. Tsitsina [Collection of tropical and subtropical plants the Main Botanical Garden USSR Academy of Sciences and the principles of their acquisition]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1980. Pp. 27–42.

4. Ehntsiklopediya komnatnogo tsvetovodstva [Encyclopedia of indoor flower]. M.: Kolos [Moscow: Publishing house «Ear»], 1993. 343 p.

5. Komnatnye rasteniya / Pod red. B.N. Golovkina [House Plants / Ed. B.N. Golovkin]. M.: Lesnaya promyshlennost [Moscow: Publishing house «Timber industry»], 1989. 430 p.

6. Katalog rasteniy GBS im. N.V. Tsitsina RAN. M.: Izd-vo MSKHA [Moscow: Publishing house «Agricultural Academy»], 2001. 347 p.

7. Razumovskiy S.M. Botaniko-geograficheskoe rayonirovanie Zemli kak predposylka uspeshnoy introduktsii rasteniy / Introduktsiya tropicheskikh i subtropicheskikh rasteniy / Pod red. N.V. Tsitsina [Phyto-geographical regionalization of the Earth as a prerequisite for the successful introduction of plants / Introduction of tropical and subtropical plants / Ed. N.V. Tsitsin]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1980. Pp. 10–27.

8. Zolkin S.Yu., Gorbacheva V.M. Nachalo realizatsii proekta «Tropicheskiy les» v Novoy oranzherее GBS RAN [«Tropical forest» project launching in the New conservatory of Main Botanical Garden RAS] // Botanicheskie sady v sovremennom mire: Teoreticheskie i prikladnye issledovaniya. Materialy vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya akademika L.N. Andreeva [Botanical gardens in the modern world: Theoretical and applied research. Materials Russian scientific conference with international participation, dedicated to the 80<sup>th</sup> anniversary of academician L.N. Andreeva]. Moskva [Moscow], 2011. Pp. 208–211.

9. Zolkin S.Yu. Opyt sozdaniya ekspozitsiy tropicheskikh rasteniy v Novoy oranzherее GBS RAN [Experience of tropical plants expositions creating in the New conservatory of Main Botanical Garden RAS] // Vestn. TvGU. Ser. «Biologiya i ekologiya» [Bulletin of the Tver State University. Series: Biology and Ecology]. 2012. Vol. 27. № 23. Pp. 79–87.

10. Zolkin S.Yu. Nauchnoe i obrazovatelno-prosvetitel'skoe znachenie ekspozitsii otdeleniya «Tropicheskiy les» Novoy Oranzherее GBS RAN [Scientific and educational significance of exposition «Tropical Forest» in the New conservatory of Main Botanical Garden RAS] // Trudy XIII sezda Russkogo botanicheskogo obshchestva «Sovremennaya botanika v Rossii» [Proceedings of the XIII Congress of Russian Botanical Society «Modern botany in Russia»]. Tolyati [Togliatti], 2013. Vol. III. Pp. 136–137.

11. Zolkin S.YU. Ehkspozitsiya pribrezhnykh rasteniy tropikov Starogo Sveta v Novoy Fondovoy oranzherее Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN [Exposition of coastal plants in the tropics of the Old World in the New Stock greenhouse Main Botanical Garden im. N.V. Tsitsin RAS]. Byulleten GBS [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 2014. Vol. 200. № 1. Pp. 3–9.

12. APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Bot. J. Linn. Soc. 2009. Vol. 161, № 1. Pp. 105–121.

13. Romanov M.S. Morfogeneticheskie tipy plodov arkhaychnykh tsvetkovykh rasteniy // Nauchnie vedomosti BelGU. Seriya estestvennye nauki. 2011. № 3 (98). Iss. 14/1. Pp. 318–324.

14. Romanov M.S., Bobrov A.V. Strukturnaya evolyutsiya plodov bazalnykh grupp *Magnoliophyta* // Bulletin GBS. 2008. Vol. 194. Pp. 150–169.

15. Bobrov A.V. F. Ch., Endress P.K., Melikian A.P., Romanov M. S., Sorokin A. N., Palmarola Bejerano A. Fruit structure of *Amborella trichopoda* (Amborellaceae) // Bot. J. Linn. Soc. 2005. Vol. 148, № 3. Pp. 265–274.

16. Romanov M.S., Bobrov A.V. F. Ch., Endress P.K. Structure of the unusual explosive fruits of the early diverging angiosperm *Illicium* (Schisandraceae s.l., Austrobaileyales) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2013. Vol. 171, № 4. Pp. 640–654.

17. Romanov M.S., Dilcher D.L. Fruit structure in Magnoliaceae s.l. and *Archaeanthus* and their relationships // American Journal of Botany. 2013. Vol. 100, № 8. Pp. 1494–1508.

18. Romanov M. S., Endress P. K., Bobrov A.V. F. Ch., Melikian A. P., Palmarola Bejerano A. Fruit structure and systematics of *Monimiaceae* s.s. (*Laurales*) // Bot. J. Linnean Soc. 2007. Vol. 153, № 2. Pp. 265–285.

19. Bobrov A.V. F. Ch., Dransfield J., Romanov M. S., Romanova E. S. Gynoecium and fruit histology and development in basal most palm *Eugeissona* (Arecaceae–*Calamoideae*) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2012a. Vol. 168, № 4. Pp. 377–394.

20. Bobrov A.V. F. Ch., Lorence D.H., Romanov M.S., Romanova E. S. Fruit development and pericarp structure in *Nypa fruticans* Wurm (Arecaceae): A comparison with

other palms. International Journal of Plants Sciences. 2012b. Vol. 173, № 7. Pp. 751–766.

21. Romanov M.S., Bobrov A.V.F.Ch., Wijesundara D.S.A., Romanova E.S. Pericarp Development and Fruit Structure in Borassoid Palms (Arecaceae–Coryphoideae–Borasseae) // Annals of Botany. 2011. Vol. 108, № 8. Pp. 1489–1502.

22. Antipina V.A. Osobennosti formirovaniya banka vegetativnykh i generativnykh diaspor orkhidnykh dlya dlitel'nogo khraneniya [Features of formation of the bank vegetative and generative diaspores orchids for long-term storage]. Diss. kand. biol. nauk [Diss. Cand. Biol. Sciences]. M., 2009. 360 p.

23. Khomutovskiy M.I. «Anthekologiya, semennaya produktivnost' i otsenka sostoyaniya tsenopopulyatsij nekotorykh vidov orkhidnykh (Orchidaceae Juss.) Valdajskoj vozvysheynosti [Antecology, seed production and assessment of some species of orchids coenopopulations (Orchidaceae Juss.) Valdai Hills]. Diss. kand. biol. nauk [Diss. Cand. Biol. Sciences]. M., 2012. 237 p.

24. Dressler R.L. Phylogeny and classification of the Orchid family. Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1993. 314 p.

25. Buyun L.I., Kolomeitseva G.L. Mikromorfologicheskie osobennosti spermodermnykh vidov roda *Calanthe* R. Br. (Orchidaceae Juss.) [Micromorphological features spermoderm species *Calanthe* R.Br. (Orchidaceae Juss.)]. Vestnik TvGU. Ser. Biologiya i Ekhologiya [Herald of the Tver State University. Ser. Biology and Ecology]. Vol. 67. № 7. Pp. 109–116.

26. Kirillov A.A. Vvedenie v kulturu *in vitro* i *in vivo* vidov roda *Passiflora* L. [Introduction species of the genus *Passiflora* L. to *in vitro* and *in vivo* culture]. Diss. kand. biol. nauk [Diss. Cand. Biol. Sciences]. M., 2013. 137 p.

27. Kolomeitseva G.L., Shirokov A.I. Osobennosti nachal'nykh stadij ontomorfogeneza u predstavitelej semeystva Orchidaceae Juss. [Especially in the initial stages of ontomorphogenesis members of the family Orchidaceae Juss.] Biologicheskij vestnik, Khar'kov [Biological Bulletin, Kharkov]. 2008. T. 12. № 2. Pp. 88–91.

28. Kolomeitseva G.L. Osobennosti adaptivnoy reiteratsii u orkhidnykh v oranzherejnykh usloviyakh [Features adaptive reiteration of orchids in a greenhouse conditions]. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Estestvennyye nauki [Scientific statements Belgorod State University. A series of natural sciences]. 2011. № 3 (98). Iss. 14/1. Pp. 145–151.

29. Ozerova L.V., Timonin A.K., Milyutina I.A., Krasnikova M.S., Bobrova V.K. Novyy podkhod k resheniyu problemy fatsialnosti lista s pomoshchyu molekulyarno-geneticheskikh metodov [A new approach to solving the problem facies sheet using molecular-genetic methods]. Vestnik TvGU. Ser. Biologiya i ekhologiya [Herald of the Tver State University. Ser. Biology and Ecology]. 2008. № 25 (85). Vol. 9. Pp. 181–186.

30. Allen et al.; Allen E., Xie Z., Gustafson A.M., Carlington J.C. MicroRNA-directed phasing during trans-acting siRNA biogenesis in plants // Cell. 2005. Vol. 121. Pp. 207–221.

31. Bonnet et al., 2006; Bonnet E., Van der Peer Y., Rouze P. The small RNA world in plants // New Phytol. 2006. Vol. 171. Pp. 451–468.

32. Nogueira et al., 2007 Nogueira F.T.S., Madi S., Chitwood D.H., Juarez M.T., Timmermans M.C.P. Two small regulatory RNAs establish opposing fates of a developmental axis // Genes Dev. 2007. Vol. 21. Pp. 750–755.

33. Axtell et al., 2006) Axtell M.J., Jan C., Rajagopalan R., Bartel D.P. A two-hit trigger for siRNA biogenesis in plants // Cell. 2006. Vol. 127. Pp. 565–577.

34. Pankin V.Kh. Primenenie tsitogeneticheskikh kriteriev v sistematike nekotorykh predstaviteley semeystva Cactaceae Juss. [The use of cytogenetic criteria in the systematics of some members of the family Cactaceae Juss.]. Diss. kand. biol. nauk [Diss. Cand. Biol. Sciences]. Moskva [Moscow], 2001. 114 p.

35. Eskov A.K. Ekofiziologicheskaya klassifikatsiya sosudistykh epifitov kak teoreticheskaya predposylka formirovaniya kollektiy i soobshchestv epifitnykh rasteniy v usloviyakh oranzhercyonoy kultury [Ecophysiological classification of vascular epiphytes as a theoretical premise of building collections and communities of epiphytic plants in a hothouse culture]. Estestvennyye i tekhnicheskie nauki [Natural and engineering sciences]. 2012. № 4. Pp. 93–98.

36. Kolomeitseva G.L., Antipina V.A., Shirokov A.I., Khomutovskiy M.I., Babosha A.V., Ryabchenko A.S. Semena orkhidej: razvitie, struktura, prorstanie [Orchid seeds: development, structure, germination]. Moskva [Moscow]: GEOS, 2012. 352 p.

37. Kolomeitseva G.L., Antipina V.A., Babosha A.V., Ryabchenko A.S. Generativnoe razmnozhenie avtoopylyаемых oranzherejnykh orkhidnykh [Generative reproduction autopollination greenhouse orchids]. Vestnik NNGU im. N.I. Lobachevskogo // [Bulletin Nizhny Novgorod State University by N.I. Lobachevsky]. 2014. № 3 (3). Pp. 43–49.

38. Kolomeitseva G.L., Antipina V.A., Nikishina T.V., Popov A.S. Passport data of orchid seeds in cryobank / Thesis of 4<sup>th</sup> International Orchid Conservation Congress. 2011. P. 80.

39. Kirillov A.A., Shirmina I.V., Molkanova O.I., Kolomeitseva G.L. Razrabotka metodiki polucheniya sterilnogo intaktnogo materiala tropicheskikh lian na primere *Passiflora arbelaezii* L. v kulture *in vitro* [Develop procedures for preparing sterile material intact tropical vines on the example *Passiflora arbelaezii* L. in culture *in vitro*]. Politematicheskij setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyy zhurnal KubGAU) [Multidisciplinary network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Science magazine KubGAU). Krasnodar: KubGAU, 2013. № 09 (093). Pp. 1–8. Elektronnyy resurs [Electronic resource]: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/108.pdf>.

40. Tsavkelova E.A., Cherdyntseva T.A., Netrusov A.I., Lobakova E.S., Kolomeitseva G.L. Localisation of associative cyanobacteria on the roots of epiphytic orchids // Microbiology. 2003. Vol. 72. № 1. Pp. 86–91.

41. Tsavkelova E.A., Cherdyntseva T.A., Netrusov A.I., Lobakova E.S., Kolomeitseva G.L. Associative cyanobacteria isolated from the roots of epiphytic orchids // Microbiology. 2003. Vol. 72. № 1. Pp. 92–97.

42. Tsavkelova E.A., Aleksandrova A. V., Cherdyntseva T.A., Kolomeitseva G.L., Netrusov A.I. Griby, assotsiirovannye s kornyami orkhidey v usloviyakh oranzherei [Fungi associated with the roots of orchids in a greenhouse]. Mikologiya i fitopatologiya [Mycology and Phytopathology]. 2003. Vol. 37. Iss. 4. Pp. 57–63.

43. Tsavkelova E.A., Aleksandrova A.V., Cherdyntseva T.A., Kolomeitseva G.L., Netrusov A.I. Assotsiativnye mikromitsety tropicheskikh vetnamskikh orkhidey [Vietnamese tropical orchids associative micromycetes]. Mikologiya i fitopatologiya [Mycology and Phytopathology]. 2005. Vol. 39. Iss. 1. Pp. 46–52.

44. Zalukaeva G.L. Osobennosti ontogeneza tropicheskikh i subtropicheskikh orkhidey v oranzherejnoj kul'ture [Features ontogeny of tropical and subtropical orchids in the hothouse culture]. Diss. kand. biol. Nauk [Diss. Cand. Biol. Sciences]. Moskva [Moscow], 1990. 233 p.

45. Shelepova O.V., Ozerova L.V., Kolobov E.S. Mikroorganizmy, sopryazhennye s rizosferoj rastenij roda *Zamia* L. v Fondovoj oranzheree GBS RAN [Microorganisms associated with the rhizosphere of plants in the genus *Zamia* L. Stock greenhouse the Main Botanical Garden RAS]. Byul. Gl. botan. sada [Bull. Main bot. garden]. 2012. Vol. 199. № 2. Pp. 38–42.

46. Ozerova L.V., Shelepova O.V. Izuchenie struktury i sostava mikrobnykh soobshhestv v iskusstvennoy ekosisteme novoy Fondovoy oranzherei GBS RAN [The study of the structure and composition of microbial communities in an artificial ecosystem new greenhouse Stock the Main Botanical Garden RAS]. Nauchno-prakticheskiy zhurnal «Vestnik IrGSKHA» [Scientific journal «Bulletin IrGSKHA»]. Vol. 44 (July). 2011. Pp. 143–149.

47. Ignatov M.S., Ozerova L.V. Mkhi v oranzheree Glavnogo botanicheskogo sada v Moskve [Mosses in the greenhouse of the Main Botanical Garden in Moscow]. Actoa. 2012. Vol. 21. Pp. 169–172.

48. Kolomeitseva G.L., Kolobov E.S. Invazionnyy komponent oranzhereynykh biotsenozov [Invasive component greenhouse biocenosis]. Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and Technical Sciences]. 2013. № 2. Pp. 78–80.

49. Kolomeitseva G.L., Tsavkelova E.A., Kolobov E.S. Oranzhereynye biotsenozy v ekspozitsiyakh tropicheskikh i subtropicheskikh rasteniy [Greenhouse biocenosis in expositions of tropical and subtropical plants]. Vestnik Tver. Gos. un-ta. Ser.

«Biologiya i ekhologiya» [Herald of the Tver State University. Ser. Biology and Ecology]. 2013. Vol. 31. № 23. Pp. 133–142.

50. Sorokin A.N. Otrazhenie drevnikh predstavleniy o sisteme rasteniy v pervoy glave knigi Bytiya [Reflection of ancient ideas about the system of plants in the first chapter of Genesis]. Karpologiya i reproduktivnaya biologiya vysshikh rasteniy. Materialy II Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashhennoy pamyati professora A.P. Melikyana [Carpology and reproductive biology of higher plants. Materials of II All-Russian Scientific Conference with international participation, dedicated to the memory of Professor A.P. Melikyan]. Moskva [Moscow], 2014. Pp. 135–139.

51. Sorokin A.N., Grinash M.N. Analiz taksonomicheskoy prinadlezhnosti rasteniy, upominaemykh v literaturnykh pamyatnikakh Drevney Palestiny, kak osnova sozdaniya «bibleyskikh sadov» [Analysis of the keys for the plants mentioned in the literary monuments of ancient Palestine, as a basis for creating a «biblical garden»]. Perspektivy razvitiya i problemy sovremennoy botaniki: Materialy III (V) Vserossiyskoy molodezhnoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchenykh. Novosibirsk: Izd-vo «Akademizdat» [Aspects of development and problems of modern botany: Materials III (V) All-Russian youth conference with participation of foreign scientists. Novosibirsk: Publishing house «Akademizdat»]. 2014. Pp. 288–289.

52. Strückrath K. Bibelgärten: Entstehung, Gestalt, Bedeutung, Funktion und interdisziplinäre Perspektiven. Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co. KG, Göttingen. 2012. 512 p.

53. Demidov A.S., Kolomeitseva G.L. Napravleniya i metody sokhraneniya predstaviteley semeystva Orchidaceae Juss. [Directions and methods of conservation representatives of the family Orchidaceae Juss.]. Introduktsiya Roslyn [Plant introduction]. № 1. Pp. 13–19.

54. Jones W.G., Hill K.D., Allen J.M. *Wollemia nobilis*, a new living Australian genus and species in the Araucariaceae. Telopea. 1995. Vol. 6. № 2–3. Pp. 173–176.

55. Belousova T.P. Opyt introduktsii subtropicheskikh rasteniy Fondovoy oranzherei Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN [Experience introduction of Subtropical Plants Stock greenhouse Main Botanical Gardens N.V. Tsitsin RAS]. Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-metodicheskoy konferentsii «Introduktsiya netraditsionnykh i redkikh rasteniy» [Materials VIII international scientific conference «Introduction of nonconventional and rare plants»]. Michurinsk, 2008. Vol. I. Pp. 280–282.

#### Информация об авторах

**Романов Михаил Сергеевич**, канд. биол. наук, зав. отд. E-mail: romanovmikhail@hotmail.com

**Золкин Сергей Юрьевич**, канд. биол. наук, ст. н. с. E-mail: szolkin@mail.ru

**Коломейцева Галина Леонидовна**, д-р биол. наук, ст. н. с. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

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

#### Information about the authors

**Romanov Mikhail Sergeevich**, Cand. Sci. Biol., Head of Department

E-mail: romanovmikhail@hotmail.com

**Zolkin Sergey Yurievich**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher E-mail: szolkin@mail.ru

**Kolomeitseva Galina Leonidovna**, Dr. Sci. Biol., Senior Researcher

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

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

**И.А. Бондорина**

д-р биол. наук, зав. отд.

E-mail: bondo\_irina@yandex.ru

**Р.А. Карпионова**

д-р биол. наук, проф., гл. н. с.

**А.В. Кабанов**

E-mail: alex.kabanow@rambler.ru

канд. биол. наук, ст. н. с.

**Н.А. Мамаева**

канд. биол. наук, ст. н. с.

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

## Генофонд декоративных растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН как источник обогащения культурной флоры

Коллекция отдела декоративных растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН – одна из крупнейших в России. В ее состав входят как природные виды, так и сорта. В статье рассматриваются особенности экспонирования коллекционных фондов, пути их дальнейшего комплектования. Выявлены перспективные для интродукции природных видов регионы. Особое внимание уделено развитию отдельных коллекций. Помимо поиска и сохранения новых перспективных природных видов и сортов (в том числе и сортов отечественной селекции), в отделе ведется и селекционная работа по наиболее перспективным декоративным растениям. Для популяризации ботанических знаний отделом разрабатываются методические рекомендации и экскурсии.

**Ключевые слова:** интродукция, селекция, культурная флора, природные виды и сорта декоративных растений, принципы создания коллекционных фондов.

**I.A. Bondorina**

Dr. Sci. Boil., Head of Department

E-mail: bondo\_irina@yandex.ru

**R.A. Karpisonova**

Dr. Sci. Boil., Prof., Main Researcher

**A.V. Kabanov**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: alex.kabanow@rambler.ru

**N.A. Mamaeva**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

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

## The Gene Pool of Ornamental Plants Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS as a Source of New Species and Varieties to Enrich the Cultural Flora

Collection of ornamental plants Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin RAS - one of the largest in Russia. It includes both natural species and varieties. The article discusses the features of the collection funds exposure, ways of further recruitment. Identified promising for the introduction of native species regions. Particular attention is paid to the development of individual collections. In addition to search and save the new perspective of natural species and varieties (including varieties of domestic breeding), the department conducted and selection work on the most promising ornamental plants. To popularize botanical knowledge department develops guidelines and excursions.

**Keywords:** introduction, selection, cultural flora, natural species and varieties of ornamental plants, principles of collection funds.

Отдел декоративных растений организован в 1946 г. За годы существования отдела были собраны крупнейшие в стране коллекции декоративных растений и прошли интродукционные испытания более 25 тысяч

наименований [1]. Коллекционный фонд отдела декоративных растений – основа регионального генофонда декоративных многолетников. В нем отражено все биоразнообразие этих растений (спектр жизненных форм и

фенотипов, разнообразие экотипов). Богат и систематический состав коллекционного фонда. В 2014 г. в нем насчитывалось 1011 видов и 4679 сортов, относящихся к 66 семействам.

Состав коллекционного фонда разнообразен и по географическому происхождению. Здесь есть представители умеренной зоны всех регионов: Европы – 25 %, Восточной Азии – 20 %, Северной Америки – 18 %, Кавказа – 15 %, Средиземноморья – 10 %, Средней и Центральной Азии – 7 % и другие (5 %). Таким образом, широкий спектр семейств в составе коллекционного фонда ОДР репрезентативно отражает состав семейств умеренной зоны. Оригинален состав родов: 39 – не отмечены в природной флоре России, 114 – в Московском регионе. Культурную флору региона обогатили такие экзотичные, высокодекоративные виды, как *Trillium*, *Hosta*, *Jeffersonia*, *Lysichiton*, *Rodgersia*, *Liatris*, *Heuchera*, *Echinacea*, *Chelone* и др. Помимо растений природной флоры России в коллекциях отдела представлены еще пять семейств: из флоры Америки (Commelinaceae, Hydrophyllaceae), Восточной Азии (Saururaceae, Bignoniaceae), Средиземноморья (Cistaceae). По принадлежности к природной флоре Московской области количество семейств увеличилось на 16, среди которых такие древние, как Osmundaceae, Chloranthaceae, Dioscoreaceae и др. [2].

Растения в коллекциях отражают все многообразие типов по сезонному ритму роста и развития. В соответствии с системой феноритмотипов выделяются эфемероиды, которые можно отнести к не стабильно декоративным культурам (около 15 %) – *Tulipa*, *Crocus*, *Scilla*, многие *Anemone*, *Narcissus* и др.; весенне-летнезеленые – ограничено стабильно декоративные (66 %) – *Paeonia*, *Phlox*, *Iris*, *Campanula*, *Lilium*, *Hemerocallis* и т.п.; весенне-летнезимнезеленые – стабильно декоративные (19 %) – *Bergenia Moench*, *Vinca L.*, *Tiarella L.*, *Galeobdolon Huds.* и др.

В состав коллекций входят растения всех сроков цветения. Ранневесенние цветут сразу после схода снежного покрова и до середины мая: *Tulipa*, *Narcissus*, *Crocus*, *Draba Hepatica* и многие другие. Весенне-летние – это виды, зацветающие в конце весны – начале лета (середина мая – середина июня). В это время цветет большинство теневыносливых многолетников, таких как *Convallaria*, *Polygonatum*, *Trillium*, *Arisaema* и др. К летним относятся культуры, цветущие с середины июня до середины августа. В начале этого периода массово цветут *Paeonia*, *Iris*; позднее зацветают *Campanula*, *Monarda*, сорта *Phlox paniculata L.*, *Lilium*, *Heuchera*, *Hemerocallis*, а также многие другие виды и сорта. К летне-осенним относятся растения, зацветающие со второй половины августа: *Dahlia*, *Echinacea*, *Rudbeckia*, *Solidago*, ранние сорта *Dendranthema*, некоторые многолетние виды *Aster L.* Осенние зацветают с середины сентября до конца октября – начала ноября: *Vernonia*, *Boltonia*, *Leucanthemella*, *Aster ericoides L.*, *Aconitum carmichaelii* Debeaux и др. Таким образом, в составе коллекционного фонда ОДР имеются виды и сорта цветочно-декоративных растений, отражающих биоразнообразие декоративных многолетников умеренной

зоны и перспективных для введения в городское озеленение [3].

Особое место в отделе занимают коллекции древесных растений (розы, сирень, привитые формы).

Коллекция роз на осень 2014 г. представлена 1455 сортами и 26 видами, и охватывает все известные группы, часть из которых экспонируется в Розарии. Розарий – самый парадный и выразительный участок отдела. Он расположен на площади 2,5 га и в архитектурном отношении решен как регулярный сад с элементами свободной планировки. В 2009–2011 гг. под руководством Бумбесовой Л.И. была проведена реконструкция Розария. В 2014 г. на экспозиции представлено 667 сортов и видов роз (6793 кустов и 124 штамбовых). Они включают в себя как ретро-сорта, так и новинки мировой селекции. Основным направлением научно-производственной работы на базе коллекции роз является интродукционные испытания новых видов и сортов, подбор перспективного для условий региона сортифта, а также разработка биолого-технологических приемов вегетативного размножения растений, позволяющих в более сжатые сроки получать привитой и корнесобственный посадочный материал роз [4].

Уникальная коллекция сирени появилась в отделе благодаря И.И. Штанько, который вместе с Н.Л. Михайловым создавал ее с 1946 г. Коллекция была заложена в 1961 г. В настоящее время она содержит 190 культиваров сирени десяти видов, включая в себя около десяти процентов от общего мирового сортового разнообразия сирени и почти половину всего российского ассортимента сортов *Syringa vulgaris L.*

Участок привитых форм, на котором изучались разные способы размножения декоративных древесных растений, был передан нашему отделу из отдела внедрения научных достижений. На базе этой коллекции были защищены три кандидатские и две докторские диссертации. Были изучены разные методы прививки древесных культур, в том числе и для создания декоративных плакучих, зонтичных, шаровидных и др. форм [5]. Сейчас эта коллекция пополнилась декоративными яблонями (30 сортов) и кустарниками, что позволяет проводить дальнейшее изучение размножения этих растений и пополнение культурной флоры новыми ценными декоративными сортами и формами древесных растений [6].

Столь крупные и разнообразные коллекции имеют большое научное значение, так как позволяют оценить не только биоразнообразие культурной флоры, но и выявить степень изменчивости видов, оценить уровень их полиморфизма и внутривидовое разнообразие.

Основным направлением деятельности отдела является сохранение и обогащение региональной культурной флоры путем привлечения и испытания в культуре новых видов и сортов декоративных растений и сохранения исходных. Интродукция представителей природной флоры – одно из наиболее важных направлений научной работы. Так, представляет интерес изучение представителей флоры Северной Америки [7–11], Новой Зеландии, Австралии, высокогорных районов Южной Америки и Восточной

Азии [12]. В работе с природными видами основополагающее значение имеют экспедиционные выезды. На наш взгляд, существуют виды, для представления генетического разнообразия которых экспедиционные сборы являются практически единственным способом формирования репрезентативных коллекций. Так, например, многие виды *Iris* из подрода *Xyridion* характеризуются незначительными фенотипическими различиями и легко скрещиваются между собой. Поэтому пополнение коллекций растительным материалом из природных местообитаний этих видов является оптимальным подходом, максимально обеспечивающим видовую принадлежность собранных генотипов. Кроме того, для видов с широким биоморфологическим разнообразием может быть актуальным применение подходов, связанных с формированием интродукционных популяций на основе генотипов, значительно отличающихся по фенотипам. Так, в целом широкой фенотипической вариативностью отличаются *Iris ensata* Thunb., *Iris pumila* L. Кроме того, вариационные ряды могут быть построены и с использованием каких-либо отдельных признаков (например, *Iris setosa* Pall. ex Link отличается широким диапазоном оттенков синего и фиолетового цвета) [13].

Одним из наиболее широко используемых в опыте интродукции является метод родовых комплексов [14]. На основе использования метода в отделе собраны крупные родовые коллекции по таким культурам, как *Paeonia* (6 видов, 460 сортов), *Phlox* (99 видов, 173 сорта), *Tulipa* (31 вид, 325 сортов), *Lilium* (5 видов, 259 сортов), *Astilbe* Buch.-Ham. (8 видов, 126 сортов), *Hemerocallis* (9 видов, 188 сортов), *Hosta* (8 видов, 86 сортов), *Narcissus* (346 сортов), *Dahlia* (172 сорта), *Dendranthema* (99 сортов).

Помимо крупных коллекций монокультур, в отделе представлены и уникальные, весьма крупные по составу сборные коллекции малораспространенных многолетников [15]. Так, в коллекции низкорослых многолетников представлено 191 вид и 168 сортов, коллекция среднерослых многолетников насчитывает 143 вида и 119 сортов, коллекция высокорослых многолетников 124 вида и 115 сортов. Интересна и коллекция мелколуковичных растений, включающая в себя 44 вида и 21 сорт. Все эти коллекции являются основой для формирования новых родовых комплексов, которые впоследствии могут быть оформлены в виде отдельных коллекций. В настоящее время уделяется особое внимание таким родам, как *Ligularia*, *Geranium*, *Filipendula*, *Eupatorium*, *Aster*, *Eryngium*, *Potentilla*, *Sedum*, *Sanguisorba*. Собранные коллекции позволяют полностью представить все экологические и географические группы и основные направления в селекции.

Именно в такие сборные коллекции входят и новые виды, практически не представленные в коллекциях других отечественных ботанических садов: *Vernonia crinita* Raf., *Kalimeris incisa* (Fisch) DC., *Leucanthemella serotina* (L.) Tzvelev, *Rudbeckia maxima* Nutt., *Helianthus decapetalus* L., *Helianthus mollis* Lam., *Helianthus microcephalus* Torr & A. Gray, *Boltonia asteroides* (L.) L'Her., *Incarvillea olgae* Regel. [16]. Одним из перспективных направлений является и создание коллекции декоративных злаков, в

которую входят в настоящий момент 10 природных видов и 25 сортов.

Широкое применение при создании коллекций ОДР нашел фитоценотический метод отбора растений для интродукции. В основе этого метода [17] лежит изучение типа растительности как известного единства, выражающегося в близком составе эдификаторов и доминантов в известном единстве условий среды. Так, на основе анализа широколиственных лесов умеренной зоны мира (их состава и строения) создана экспозиция-коллекция «Теневой сад», в состав которой входит 351 вид из этих лесов. В рамках коллекции почти полностью представлены некоторые олиготипные роды лесного происхождения (*Sanicula*, *Vinca*, *Asarum*, *Brunnera*, *Pulmanaria*, *Polygonatum*). Перспективным, на наш взгляд, является подход, связанный с имитацией необходимых эдафических условий (созданием серии экотронов). Так в ближайшее время планируется реконструировать коллекцию представителей рода *Iris* с целью экспонирования представителей данного рода, характеризующихся различными эдафическими предпочтениями. В настоящее время в данной коллекции представлено 13 видов и 205 сортов. С использованием этого метода также начато создание коллекций-экспозиций «Степь» и «Скалы».

Одним из наиболее важных и востребованных направлений научно-исследовательской работы является максимальное привлечение сортов отечественной селекции. Эта задача была успешно решена при формировании коллекций по таким родам, как *Dendranthema*, *Syringa*, *Lilium*, *Phlox*, *Paeonia*. Собрания этих культур демонстрируют успехи отечественной селекции разных лет. Так, в коллекции рода *Phlox*, сорта отечественной селекции преобладают, при этом представлены наиболее известные культивары, созданные ведущими селекционерами. Собрание отечественных сортов – наиболее эффективный способ сохранения национальных селекционных достижений. Иная задача ставится при формировании коллекций по таким родам, как *Hemerocallis*, *Narcissus*, *Tulipa* – сохранить ретро-сорта, которые в настоящее время в мировом сорimente активно вытесняются сортами последних лет.

Стоит отметить, что при формировании коллекции рода *Dendranthema* принципиальное значение имеет подбор ранних сортов, успевающих процвести до холодов в условиях региона – в итоге собраны культивары, перспективные для озеленения в Средней полосе России. Важная роль отводится при формировании коллекций рано- и поздноцветущим видам, с целью выявления наиболее перспективных представителей для городского озеленения. Так, в последние годы удалось существенно расширить коллекцию поздно цветущих многолетников, цветение которых продолжается с октября-ноября. Это в основном представители семейства *Asteraceae*. Выявлены наиболее устойчивые к осенним заморозкам виды и сорта.

Коллекция рода *Astilbe* интересна тем, что демонстрирует практически все этапы селекции и работу селекционных центров, хотя в целом мировой соримент культуры не столь обширен. Сорта, представленные в коллекции,



репрезентативно показывают историю селекции культуры за более чем столетний период. Этой же цели отвечает и коллекция рода *Hosta*, которая находится в стадии активного формирования и показывает особенности различных групп и пути селекционного процесса. При формировании коллекций культур с большим сортовым разнообразием, на наш взгляд, для поддержания репрезентативности выборки целесообразно использовать селекционные достижения стран с различным уровнем развития селекции, не ограничиваясь культиварами, представляющими страны-лидеры. Поскольку мировое разнообразие сортов той или иной культуры складывается, не только за счет крупных селекционных центров доминирующих стран, так и за счет достижений стран с менее развитой селекцией это помогает показать также географию селекционных поисков. Так же востребованным аспектом научно-исследовательской работы с коллекциями монокультур в дальнейшем может стать расширение в их составе разнообразия культиваров из малочисленных или мало распространенных в рамках мирового ассортимента садовых групп.

Направлением научно-исследовательской работы, тесно связанным с коллекционными фондами, также является селекционная деятельность ОДР. Для ОДР это направление не является новым. На базе коллекций *Syringa*, *Rosa*, *Gladiolus*, *Dendranthema* длительное время проводилась успешная селекционная работа. В результате был создан ряд перспективных сортов, часть из которых входит в состав коллекционного фонда отдела. Это сорта *Syringa vulgaris* селекции Н.Л. Михайлова, культивары *Rosa*, созданные И.И. Пуганко и сорта *Dendranthema*, выведенные в ОДР. Однако, в дальнейшем селекционная деятельность была приостановлена. С 2011 г. предпринимаются мероприятия по возобновлению селекционной работы. Осуществляется скрининг коллекционного фонда отдела для предварительного выбора культур, потенциально перспективных для проведения селекции [18]. По результатам отбора в настоящее время формируются первичные звенья селекционного процесса представителей четырех родов: *Astilbe*, *Lilium*, *Iris*, *Dahlia*. Перспективными также признаны *Aster*, *Phlox*, *Sanguisorba*, *Heuchera*, *Legularia*, *Geranium*.

В настоящий момент наиболее активно изучается эффективность различных методов создания популяций для отбора, связанных с применением половой гибридизации [19, 20]. Одним из перспективных направлений селекции можно считать подход, связанный с привлечением ресурсов природной флоры на основе использования межвидовой гибридизации. В ОДР в настоящее время это направление наиболее перспективно для таких коллекций как *Astilbe*, *Iris*. Так, для получения оригинальных сортов *Astilbe* (в частности с модифицированной архитектоникой соцветия) может быть результативным использование в скрещиваниях таких видов, как *A. rivularis* Buh.-Ham., *A. koreana* (Com.) Nakai. В селекции среднерослых и низкорослых сортов Бородатых ирисов для изменения габитуса

и сроков цветения гибридов перспективным может стать привлечение *Iris aphylla* L. [21].

Перспективна в селекции декоративных растений внутривидовая гибридизация [22]. Так, для представителей рода *Lilium* в ОДР на базе этого метода приняты несколько потенциально перспективных направлений селекции: создание низкорослых сортов; получение высокорослых культиваров с использованием сильнорослых ОТ-гибридов; создание сортов группы Азиатские гибриды с сильным запахом. Для садовых Бородатых ирисов межсортные скрещивания наиболее актуальны для относительно малочисленных садовых групп, таких, как миниатюрные карликовые Бородатые ирисы и миниатюрные высокие Бородатые ирисы [23].

В ряде случаев (например, для культур с морфологическими особенностями, не позволяющими осуществлять направленные скрещивания) результативным может оказаться создание популяций для отбора с использованием метода свободного или ограниченно свободного опыления [24]. Подобный подход в настоящее время активно используется в ОДР для формирования гибридных питомников у *Astilbe* и *Dahlia*. При этом основное направление селекции *Astilbe* – отбор высокорослых форм ранних или средних сроков цветения; для *Dahlia* запланирован отбор ранних обильно цветущих сеянцев с махровым типом соцветия и окраской цветков. В перспективе указанный подход планируется протестировать на сортах *Aster* получения раннецветущих культиваров со светлой (белой) окраской соцветия, а также на представителях *Heuchera* и *Sanguisorba*.

Для реализации всех вышеуказанных направлений селекции декоративных многолетников на базе коллекционного фонда ОДР в условиях открытого грунта более семи лет проводится сбор гибридных семян от свободного опыления, с 2011 года регулярно осуществляются направленные скрещивания; в условиях закрытого грунта с 2012 года реализуется искусственная гибридизация, в т. ч. и межвидовые скрещивания. Сеянцы F1 культивируются в настоящее время на производственной территории ОДР.

Одной из важных задач для сохранения сортов является создание новых принципов их описания с учетом более широкого использования диагностических признаков с целью создания атласов-определителей. Эти работы проводятся на таких культурах, как *Astilbe*, *Iris*, *Syringa*.

На основе многолетнего изучения коллекционных фондов подведены итоги интродукционных исследований [1, 2], позволившие составить ассортимент растений, рекомендуемых для использования в Нечерноземной зоне в различных экологических условиях, в том числе и в городском озеленении [25]. В отделе впервые заложен эксперимент по выращиванию многолетников в экстремальных условиях. В 8-ми крупных бетонных контейнерах (длина 120 см, ширина 80-100 см, глубина 50 см) высажены засухо- и зимостойкие стабильно декоративные скальные и степные многолетники (39 наименований) и 11 видов декоративных кустарников.

В современном мире также становится все более актуальной просветительско-познавательная деятельность ботанических садов. Особенно в крупных городах, когда не только дети, но и взрослое население часто не имеют возможности получения ботанических знаний о многообразии живых растений. Наши коллекции позволяют знакомить посетителей с особенностями растений разного географического и систематического происхождения, а также многообразием сортов. В 2014 г. на базе коллекционного фонда ОДР, в рамках просветительской работы с населением г. Москвы, разрабатывается специальная экскурсионная программа для школьников. В настоящее время в качестве пилотной части проекта разработаны 4 экскурсии по темам «Цветок», «Соцветие», «Селекция растений» и «Селекция растений. Основные методы и достижения».

#### Список литературы

1. Травянистые декоративные многолетники Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. М.: Наука, 2009. 395 с.
2. Культурная флора травянистых декоративных многолетников Средней полосы России. М.: Фитон, 2011. 432 с.
3. Бондорина И.А., Кабанов А.В., Мамаева Н.А. Коллекционный фонд отдела декоративных растений // Бюл. Гл. бот. сада. 2013. Вып. 2. С. 59–64.
4. Кръстев М.Т., Бондорина И.А., Протас С.А. Биологические основы прививки древесных растений. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 164 с.
5. Бондорина И.А. Воздействие физиологически активных веществ на процессы регенерации у древесных растений. Автореф. дис. док. биол. наук. М., 2012. 40 с.
6. More. D., White J. The illustrated Encyclopedia of Trees. Portland, Timber Press, 2005. 832 p.
7. Gleason H.A. Illustrated flora of the northeastern US. The New York botanical garden. 1974. Vol. 1. 482 p.
8. Gleason H.A. Illustrated flora of the northeastern US. The New York botanical garden. 1974. Vol. 2. 655 p.
9. Gleason H.A. Illustrated flora of the northeastern US. The New York botanical garden. 1974. Vol. 3. 595 p.
10. Niering W.A. North American wildflowers. Eastern Region. Alfred A. Knopf. New York, 2011. 879 p.
11. Spellberg R. North American wildflowers. Western Region. Alfred A. Knopf. New York, 2010. 862 p.
12. Grunert C. Garden Dumen von A bis Z. N. Verlag, 1967. 613 p.
13. Ирисы России // Ежегодный бюллетень. М., 2003. Вып. 11. С. 25–31.
14. Русанов Ф.Н. Новые методы интродукции растений. // Бюл. Гл. бот. сада. 1950. Вып. 7. С. 27–36.
15. Былов В.И. Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. Гл. бот. сада. 1978. Вып. 107. С. 77–82.
16. Каталог цветочно-декоративных травянистых растений ботанических садов СНГ и стран Балтии / Совет

ботанич. садов России. Центр. ботанич. сад АН Беларуси. Мн.: Изд. Э.С. Гальперин, 1997. 476 с.

17. Карпионов Р.А. Фитоценотический метод интродукции растений / Доклады VIII конференции дендрологов. Тбилиси, 1982. С. 221–222.
18. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / Под ред. д.б.н. А.К. Федорова. М.: Колос, 1984. 343 с.
19. Инге -Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа, 1989. 234 с.
20. Дорофеев В.Ф., Лаптев Ю.П., Чекалин Н.М. Цветение, опыление и гибридизация растений. М.: Агропромиздат, 1990. 182 с.
21. Austin C. Irises. A Gardners Encyclopedia. Oregon, 2005. 339 p.
22. Дрягина Г.П., Кудрявец Д.Б. Селекция и семеноводство цветочных культур. М.: Агропромиздат, 1986. 246 с.
23. Warburton B., Hamblen M. The world of irises // The American Iris Society. Kansas: Wichita, 1995. 495 p.
24. Гончаров П.Л. Гончаров Н.П. Методические основы селекции растений. Новосибирск, 1993. 274 с.
25. Справочник ландшафтного дизайнера и озеленителя (травянистые декоративные многолетники для городских цветников на объектах общего пользования). М.: Книжкин Дом, Омега-Л, 2015. 64 с.

#### References

1. Travyanistye dekorativnye mnogoletniki Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN: 60 let introduktsii [Herbaceous ornamental perennials Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin RAS: 60 years Introductions]. Moskva: Nauka [Moscow, Publishing House Science], 2009. 395 p.
2. Kulturnaya flora travyanistykh dekorativnykh mnogoletnikov Sredney polosy Rossii [Cultural flora ornamental herbaceous perennials Central Russia]. Moskva: Fiton [Moscow: Publishing House Fiton], 2011. 432 p.
3. Bondorina I.A., Kabanov A.V., Mamaeva N.A. Kollektionnyy fond otdela dekorativnykh rasteniy [Collection fund of ornamental plants] // Byul. Gl. bot. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2013. Iss. 2. Pp. 59–64.
4. Krstev M.T., Bondorina I.A., Protas S.A. Biologicheskie osnovy privivki drevesnykh rasteniy [Biological basis of grafting woody plants]. M.: Tovarischestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2014. 164 p.
5. Bondorina I.A. Vozdeystvie fiziologicheskii aktivnykh veschestv na protsessy regeneratsii u drevesnykh rasteniy. Avtoref. dis. dok. biol. nauk [The impact of physiologically active substances on the regenerative processes in woody plants. Autoabstract Dr. Sci. Biol]. M. [Moscow], 2012. 40 p.
6. More. D., White J. The illustrated Encyclopedia of Trees. Portland, Timber Press, 2005. 832 p.
7. Gleason H.A. Illustrated flora of the northeastern US. The New York botanical garden. 1974. Vol. 1. 482 p.
8. Gleason H.A. Illustrated flora of the northeastern US. The New York botanical garden. 1974. Vol. 2. 655 p.

9. Gleason H.A. Illustrated flora of the northeastern US. The New York botanical garden. 1974. Vol. 3. 595 p.
10. Niering W.A. North American wildflowers. Eastern Region. Alfred A. Knopf. New York, 2011. 879 p.
11. Spellberg R. North American wildflowers. Western Region. Alfred A. Knopf. New York, 2010. 862 p.
12. Grunnert C. Garden Dumen von A bis Z. N. Verlag, 1967. 613 p.
13. Irisy Rossii // Ezhegodnyy byulleten [Irises of Russia // Annual Bulletin.]. M. [Moscow], 2003. Vyp. [Vol.] 11. Pp. 25–31.
14. Rusanov F.N. Novye metody introduktsii rasteniy [New methods of plant introduction]. // Byul. Gl. bot. sada [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 1950. Vol. 7. Pp. 27–36.
15. Bylov V.N. Karpisonova R.A. Printsipy sozdaniya i izucheniya kollektzii malorasprostranennykh dekorativnykh mnogoletnikov [Principles of creation and study of the collection of not enough common ornamental plants] // Byul. Gl. bot. sada [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 1978. Vol. 107. Pp. 77–82.
16. Katalog tsvetochno-dekorativnykh travyanistykh rasteniy botanicheskikh sadov SNG i stran Baltii [Catalog ornamental herbaceous plants botanical gardens CIS and Baltic States] / Sovet botanich. sadov Rossii Tsentr. botanich. sad AN Belarusi [Council of Botanical Gardens Russia. Central Botanical Garden of Academy of Sciences of Belarus]. Mn.: Izd. E.S. Galperin [Minsk: Publisher. E. S. Galperin], 1997. 476 p.
17. Karpisonova R.A. Fitotsenoticheskiy metod introduktsii rasteniy [Phytocenotic method of introduction of plants] / Doklady VIII konferentsii dendrologov [Reports of VIII of the Conference of dendrologists]. Tbilisi, 1982. Pp. 221–222.
18. Boroevich S. Printsipy i metody selektsii rasteniy [Principles and methods of plant selection] / Pod red. d.b.n. A.K. Fedorova [Edited by A.K. Fedorov]. M.: Kolos [Moscow, Kolos], 1984. 343 p.
19. Inge -Vechtomov S.G. Genetika s osnovami selektsii [The basics of genetics breeding]. M.: Vysshaya shkola [Moscow: Publishing Graduate School], 1989. 234 p.
20. Dorofeev V.F., Laptev Yu.P., Chekalin N.M. Tsvetenie, opylenie i gibridizatsiya rasteniy [Flowering, pollination and hybridization of plants]. M.: Agropromizdat [Moscow: Agropromizdat], 1990. 182 p.
21. Austin C. Irises. A Gardners Encyclopedia. Oregon, 2005. 339 p.
22. Dryagina G. P., Kudryavets D. B. Seleksiya i semenovodstvo tsvetochnykh kultur [Breeding and Seed flower crops]. M.: Agropromizdat [Moscow, Agropromizdat], 1986. 246 p.
23. Warburton B., Hamblen M. The world of irises // The American Iris Society. Kansas: Wichita, 1995. 495 p.
24. Goncharov P.L. Goncharov N.P. Metodicheskie osnovy selektsii rasteniy [Methodological foundations of plant breeding]. Novosibirsk, 1993. 274 p.
25. Spravochnik landshaftnogo dizaynera i ozelenitelya (travyanistyie dekorativnye mnogoletniki dlya gorodskikh tsvetnikov na obektah obschego polzovaniya) [Directory planting and landscape designer (herbaceous perennials to flower beds on urban public facilities)]. M.: Knizhkin Dom, Omega-L [Moscow: Knizhkin Dom, Omega-L], 2015. 64 p.

#### Информация об авторах

**Бондорина Ирина Анатольевна**, д-р биол. наук, зав. отделом  
E-mail: bondo\_irina@yandex.ru  
**Карпионов Рима Анатольевна**, д-р биол. наук, проф., гл. н. с.  
**Кабанов Александр Владимирович**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
E-mail: alex.kabanow@rambler.ru  
**Мамаева Наталия Александровна**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
E-mail: mamaeva\_n@list.ru  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук  
127276, Российская Федерация, г. Москва, Ботаническая ул., д. 4

#### Information about the authors

**Bondorina Irina Anatolievna**, Dr. Sci. Boil., Head of Department  
E-mail: bondo\_irina@yandex.ru  
**Karpisonova Rimma Anatolievna**, Dr. Sci. Boil. Prof. Main Researcher  
**Kabanov Aleksandr Vladimirovich**, Cand. Sci. Biol. Senior Researcher  
E-mail: alex.kabanow@rambler.ru  
**Mamaeva Natalia Aleksandrovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
E-mail: mamaeva\_n@list.ru  
Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences  
127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4

**В.А. Крючкова**

канд. биол. наук, зав. отд.

E-mail: vkrychkova@mail.ru

**А.В. Исачкин**

д-р с.-х. наук, проф., ст. н. с.

E-mail: isachkinalex@mail.ru

**В.П. Криворучко**

д-р биол. наук, вед. н. с.

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Главный ботанический сад им.

Н.В. Цицина РАН, Москва

## Структура и перспективы развития отдела культурных растений ГБС им. Н.В. Цицина РАН

*Представлена структура, современное состояние экспозиций отдела культурных растений, приведен количественный состав видов и сортов культурных растений, предложена оптимизированная классификация культурных растений. На основе классификации культурных растений и анализа состава экспозиций предложен проект реконструкции экспозиций отдела культурных растений Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН.*

**Ключевые слова:** культурные растения, отдел культурных растений, плодовые, ягодные, лекарственные растения, история культурных растений.

**V.A. Kryuchkova**

Cand. Sci. Biol., Head of Department

E-mail: vkrychkova@mail.ru

**A.V. Isachkin**

E-mail: isachkinalex@mail.ru

Dr. Sci. Arg., Prof., Senior Researcher

**V.P. Krivoruchko**

Dr. Sci. Biol., Chief Researcher

Federal State Budgetary Institution for Science

Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS,  
Moscow)

## The Structure and Prospects of Development of the Department of Crop Plants Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsina RAS

*The structure, the current state of the collections of the Department of cultural plants, quantitative composition of species and varieties of cultivated plants, the proposed optimized classification of cultivated plants. Based on the classification of cultivated plants and analyze the exposures of the proposed project on the reconstruction of expositions of the Department of cultural plants of the Main Botanical garden named after N.V. Tsitsin RAS.*

**Keywords:** plants, Department of cultivated plants, fruit, berries, medicinal plants, the history of cultivated plants.

Отдел культурных растений создан в 1954 г. с целью интродукционной и хозяйственной оценки культурных растений различного происхождения. В состав коллекций отдела входили растения, используемые человеком в различных направлениях: плодовые, кормовые, овощные, технические, лекарственные и другие. Основными задачами на момент создания были: сбор коллекции, интродукция сортов культурных растений, сравнительная оценка культурных растений, организация экскурсионной и просветительской работы (3).

К культурным растениям относятся растения, выращиваемые человеком для получения пищевых

продуктов, кормов, лекарств, промышленного и иного сырья и других целей. Существует несколько распространенных классификаций культурных растений, однако в основе всех классификаций лежит направление использования растений или их частей человеком [1, 2]. Наиболее часто используемая классификация предложена П.М. Жуковским (1971 г.) [6]:

1. Зерновые и хлебные злаки
2. Зерновые и бобовые культуры
3. Крахмалоносные растения
4. Сахароносные растения
5. Масличные растения
6. Волокнистые (прядильные) растения

7. Бахчевые растения
8. Плодовые и ягодные растения
9. Пряно-ароматические, тонизирующие растения
10. Промышленные или технические культуры, в том числе лекарственные для производства препаратов
11. Кормовые растения

Также можно использовать производственную классификацию, принятую в растениеводстве и оптимизированную нами (рис. 1).

В настоящее время в коллекции отдела культурных растений представлены следующие группы: **плодовые, ягодные и виноград** (экспозиция плодовых культур и формовый сад, экспозиция ягодных культур, экспозиция земляники, экспозиция «Новые и редкие плодовые и ягодные культуры»), **масличные и эфиромасличные** (часть экспозиции «История культурных растений в России»), **лекарственные и наркотические** (экспозиция лекарственных растений) (рис. 2). Все перечисленные группы растений являются многолетними, и не требуют ежегодного выращивания рассады и подготовки почвы для поддержания коллекционного фонда. В незначительной степени также представлены овощные

культуры в составе экспозиции «История культурных растений в России». Отсутствие остальных групп объясняется тем, что все они имеют однолетний цикл выращивания в культуре для получения продукции, и, соответственно, требуют ежегодных значительных трудовых и материальных затрат для поддержания коллекции. В задачи отдела культурных растений не входит содержание коллекции декоративных растений (для этого существует отдельное структурное подразделение ГБС – отдел декоративных растений), а также семеноводство и питомниководство (частично этими направлениями занимается отдел внедрения ГБС).

В последние годы проведен анализ географического происхождения испытанных за 60 лет в отделе культурных растений ГБС РАН в опыте интродукции видов и сортов культурных растений. Число испытанных видов и сортов из разных регионов и континентов различно. Наибольшее число видов привлечено для испытания из Средней Азии – 36,5 %, затем из Северной Америки – 18,2 %, Восточной Азии – 13,7 %, Западной Азии – 10,5 %, Европы – 9,8 %, Дальнего Востока – 7,4 %, Кавказа – 3,2 % и Южной Америки – 0,7 %. Несколько другая картина

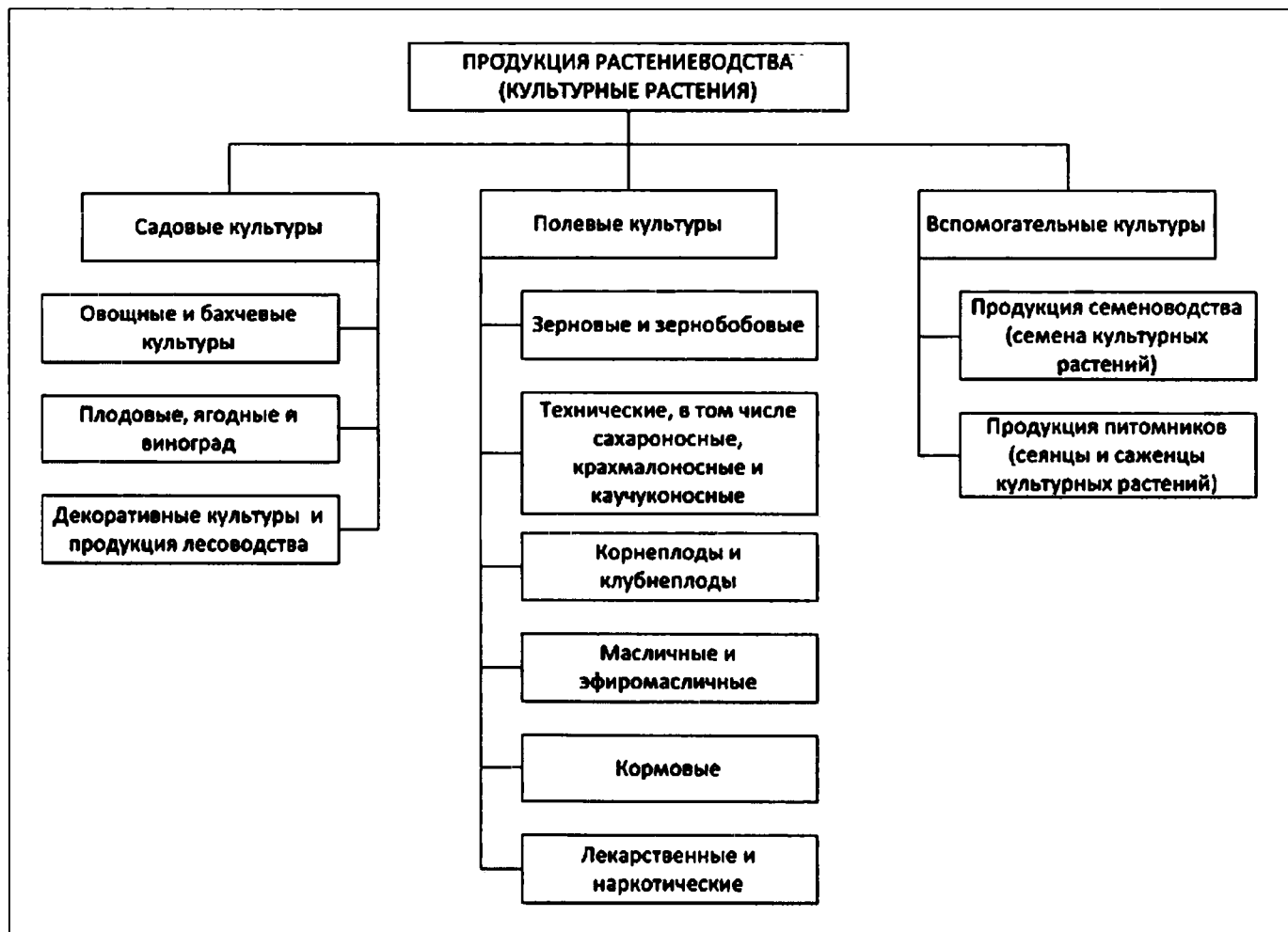


Рис. 1. Классификация культурных растений

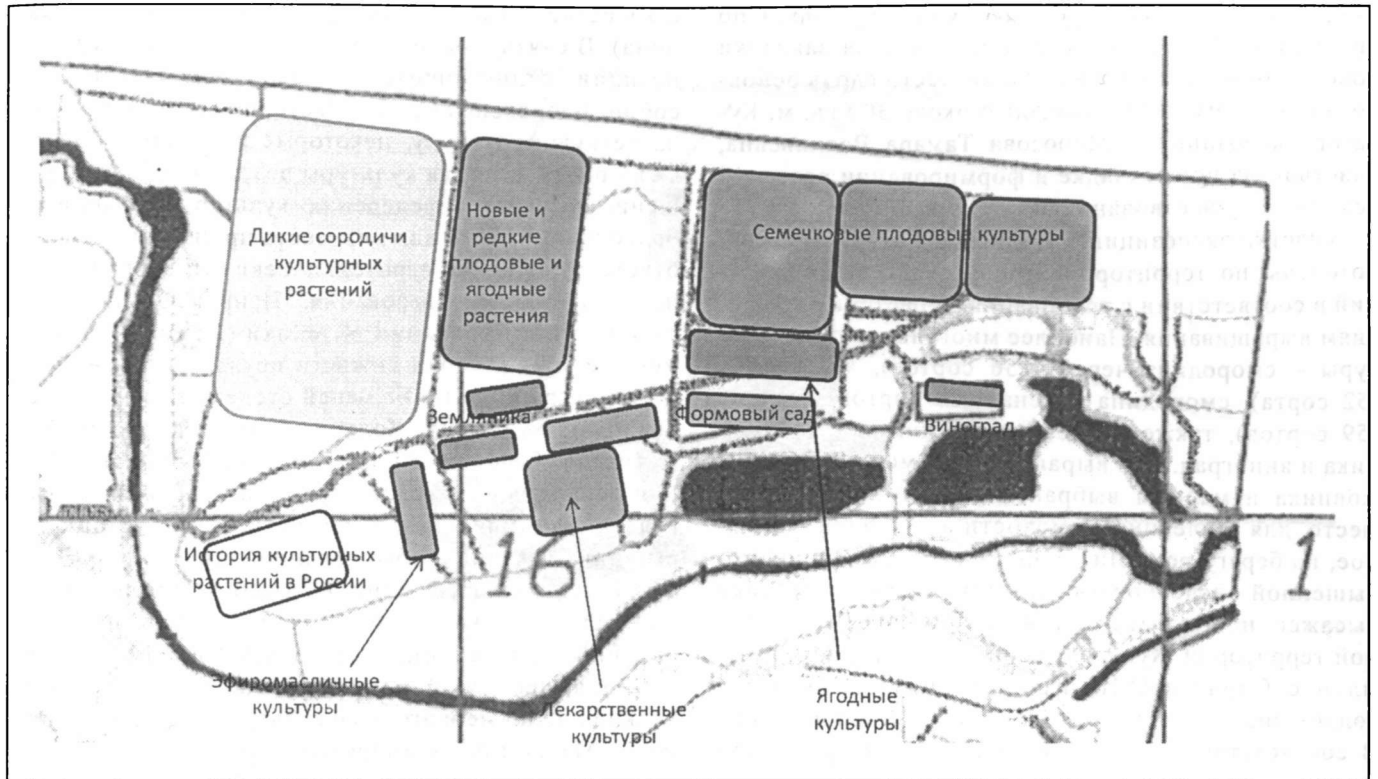


Рис. 2. Схема экспозиций отдела культурных растений, 2014 год

наблюдается среди изученных сортов. Наибольшее число сортов привлечено для испытаний из Европы – 65,5 %. Далее следуют Северная Америка – 12,4 %, Западная Азия – 10,7 %, Восточная Азия – 3,3 %, Средняя Азия – 2,8 %, Кавказ – 2,4 %, Дальний Восток – 2,0 %, Африка – 7 % и Южная Америка – 0,2 %. (3)

Экспозиция «История культурных растений России» – единственная в своем роде в ботанических садах России, отражающая время появления растений в культуре, от древнего времени (эпохи собирательства) до современности. Представлено более 180 видов и сортов культурных растений, имеющих различное происхождение. Экспозиция ежегодно пополняется новыми культурами, сортами и пользуется большим интересом у посетителей.

Экспозиция «Плодовые растения» занимает площадь около 1,2 га, в экспозиции представлены традиционные семечковые (яблоня, груша) и частично косточковые плодовые растения (слива, вишня). Куратор экспозиции – д-р. биол. наук, вед. н. с. Криворучко Виталий Павлович, занимается интродукцией новых сортов семечковых пород и селекцией яблони [9]. В селекционном питомнике Криворучко В.П. на настоящее время находится более 300 гибридов, прошедших первичное описание, более 10 гибридов готовятся к регистрации в Госсортомиссии. Виталий Павлович является оригинатором сортов яблони для климатических условий Киргизии, где до 2003 года он работал директором Ботанического сада ИАНКР имени Гаресва. В плодовом саду собрана богатейшая коллекция сортов

яблони (более 200 сортов) различного происхождения, в том числе достаточно большое количество сортов народной селекции, многие из которых утеряны и сохранились только в коллекции отдела культурных растений. В 2013–2014 годах проведена полная инвентаризация коллекции, начаты мероприятия по омолаживающей обрезке яблони и груши, ведется мониторинг состояния растений и их способности переносить сильную обрезку. Планируется значительное расширение данной экспозиции за счет косточковых культур, куратор новой коллекции – ст. н. с., д-р с.-х. н., профессор Исачкин Александр Викторович, много лет занимается селекцией и сортоизучением этой группы плодовых растений, является автором нескольких сортов абрикоса и алычи [8]. Общая площадь, выделенная для создания коллекции косточковых культур составляет около 1 га, планируется выращивание следующих культур: *Prunus* (*P. domestica*, *P. spinosa*, *P. cerasifera*, *P. ussuriensis*, межвидовые и межродовые гибриды, в том числе из коллекции отдела отдаленной гибридизации); *Armeniaca* (*A. mandshurica*, *A. vulgaris*); *Cerasus* (*C. vulgaris*, *C. avium*, дюки); *Padus* (*P. racemosa*, *P. virginiana*); *Microcerasus* (*M. tomentosa*, *M. glandulosa*, *M. bessei*).

На экспозиции «Формовое и карликовое плодоводство» (на рис. 2 обозначен как «Формовый сад») представлены различные способы формирования семечковых культур – в основном, яблони, выращенной на карликовых подвоях. Экспозиция заложена в 1984 году, и как любой сад интенсивного типа,

нуждается в пересадке на новой территории по прошествии 20–25 лет выращивания. Для закладки нового формового сада выделено место вдоль основного плодового сада, площадью около 300 кв. м. Куратор экспозиции – Морозова Тамара Васильевна, участвовала при закладке и формировании растений все время существования экспозиции.

Участки экспозиции «Ягодные культуры» рассредоточены по территории отдела культурных растений в соответствии с требованиями растений к условиям выращивания. Наиболее многочисленные культуры – смородина черная (56 сортов), крыжовник (52 сорта), смородина красная (20 сортов), малина (59 сортов), также представлены жимолость, голубика и виноград. Для выращивания смородины, крыжовника и малины выбрано защищенное от ветра место, для коллекции жимолости и голубики – влажное, на берегу реки Лихоборки, с искусственной повышенной кислотностью. Виноград укрывного типа высажен на закрытой от ветра, хорошо освещенной территории. Куратор экспозиции – канд. с.-х. н., мл. н. с. Олонцев Ю.И., агрономы, поддерживающие коллекцию – Митрашенкова В.М. и Малкина Н.В. В соответствии с возрастом растений и продолжительным произрастанием на одном месте желательным является омоложение коллекции и перенести ее на новый участок. В состав экспозиции в 2014 году включена коллекция актинидии (6 сортов), собранная в питомнике отдела и до настоящего времени не представленная на экспозициях, а также смородина золотистая, ежевика.

Коллекция земляники составляет более 250 наименований – 211 сортов земляники ананасной (*Fragaria nanassa* Duch), 19 гибридов и 20 диких видов, 2 сорта *Fragaria moschata* Duch., 5 сортов земляники (*Fragaria ananassa* x *F. moschata*), 15 сортов мелкоплодной ремонтантной земляники (*Fragaria vesca* L. cv. *semperflorens*) [7]. Куратор экспозиции – канд. с.-х. н., н. с. Зимина Л.Б. Экспозиция сменная, в соответствии с агротехникой выращивания земляники раз в 4–5 лет проводится пересадка на новое, заранее подготовленное место. Такая пересадка была проведена в 2014 году по современной технологии выращивания земляники на черном нетканом материале, сохраняющем влагу и значительно снижающем трудозатраты при выращивании на прополку и полив.

В 1984 году была заложена актуальная в то время экспозиция «Новые и редкие плодовые и ягодные культуры», основной задачей которой была интродукция, сортоизучение и изучение агротехнических особенностей редких плодовых культур, таких как абрикос, облепиха, калина, смородина золотистая, лещина, шиповник, ежевика и других. В настоящее время некоторые из этих культур (ежевика, облепиха, смородина золотистая) в отдельных регионах используются довольно активно, другие применяются

в качестве лекарственных растений (шиповник, калина). В связи с особенностями многих культур экспозиции, отличающихся высокой порослевой способностью, экспозиция в некоторой степени потеряла четкую структуру, некоторые растения находятся в предельном для культуры возрасте. Принято решение по перераспределению культур экспозиции в более приемлемые для них места произрастания, соответствующие их агротехническим требованиям и направлению использования. Например, планируется перенос коллекции облепихи (21 сорт) на пойменные земли, вдоль нижнего пруда, где влажность и структура почвы в большей степени отвечает требованиям культуры. Коллекция сортов шиповника (6 сортов) будет перенесена на периферию экспозиции лекарственных растений, и там заложена новая коллекция – плодовых и лекарственных сортов боярышника и калины обыкновенной. На площади, занятой коллекцией облепихи, планируется размещение коллекции косточковых культур (абрикос, алыча, вишня, слива домашняя, микровишня войлочная, черешня, черемуха). Куратор экспозиции «Новые и редкие плодовые и ягодные культуры» – мл. н. с. Ермаков Максим Александрович.

5) Экспозиция «Дикие сородичи культурных растений» включает в себя коллекцию видов, имеющих вклад в создании современных сортов культурных растений или имеющих с ними родственные связи. Экспозиция основана на учении о географических центрах происхождения культурных видов Н.И. Вавилова, согласно которому большинство культурных растений связано с 7 центрами: Южно-Азиатским тропическим, Восточно-Азиатским, Юго-западно-Азиатским, Средиземноморским, Эфиопским, Центральным-американским, Индийским. Общая площадь экспозиции составляет около 1 га, на этой территории представлены 140 видов, 19 сортов и 12 форм растений, относящихся к 35 родам и 13 семействам. Растения экспозиции сгруппированы по трем крупным очагам происхождения: североамериканский очаг (0,2 га), европео-азиатский очаг (0,4 га) и восточноазиатский очаг (0,3 га). Большинство видов – деревья и кустарники, также представлены древовидные и кустарниковые лианы. Куратор экспозиции – мл. н. с. Волкова О.Д. ведет активную интродукционную и исследовательскую работу. Экспозиция отличается довольно высокой плотностью посадки, и для дальнейшего расширения видового состава площадь экспозиции необходимо будет увеличивать за счет прилегающих территорий.

6) Одна из наиболее сложных и разносторонних экспозиций – «Лекарственные растения», куратор канд. биол. наук Левандовский Г.С. На территории экспозиции собрана коллекция из более чем 250 видов травянистых и древесных лекарственных растений. Растения выращиваются на делянках

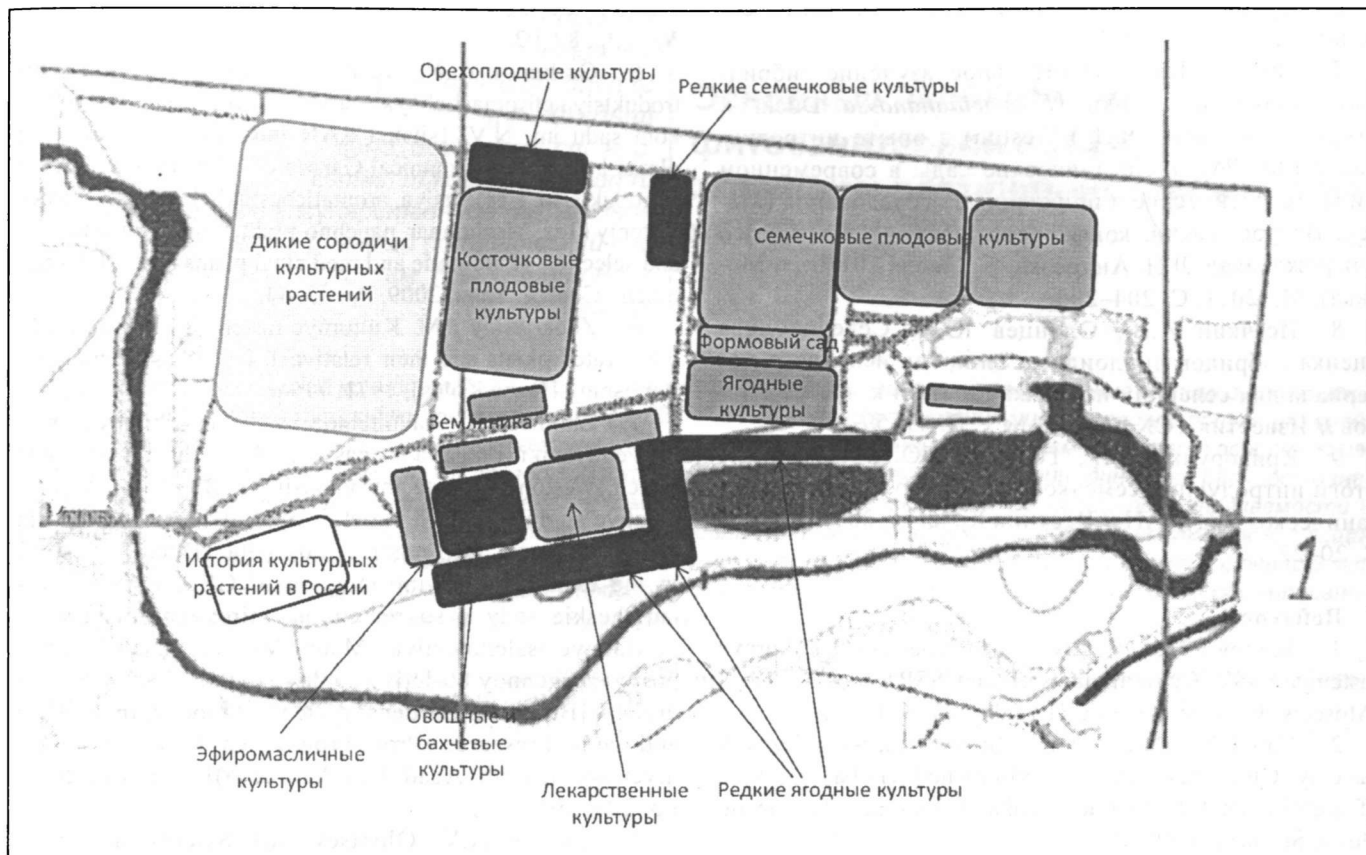


Рис. 3. Проект реконструкции экспозиций отдела культурных растений

площадь от 1 кв. м. до 2 кв. м. По многим культурам (арника горная (*Arnica montana* L.), календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.) татарник колючий (*Onopordon acanthium* L.)) сотрудники отдела ведут научную работу по изучению агротехники, особенностей сбора и заготовки сырья, определению содержания действующих веществ [4]. Здесь же представлена богатая коллекция луков и основной ассортимент многолетних овощных растений. Коллекция пряно-ароматических и эфиромасличных растений включает более 200 видов, сортов и форм. Основное внимание уделено изучению многолетних эфиреносов из родов мята, лаванда, лобелия, котовник, мелисса и душица [5].

Большинство экспозиций отдела заложены более 50 лет назад, растения находятся в возрастном пределе выращивания в культуре, требуется перезакладка некоторых коллекций. Сотрудниками отдела на основе проведенной инвентаризации и оценки состояния растений был разработан проект реконструкции, который был одобрен Ученым советом Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН (рис. 3).

Согласно этому проекту предлагается реконструкция экспозиций «Новые и редкие плодовые и ягодные культуры», «Ягодные культуры»; расширение

экспозиции «Плодовые культуры» за счет создания коллекции косточковых культур и реконструкции формового сада. Также планируется постепенное восстановление экспозиции «Овощные и бахчевые культуры». Для проведения реконструкции экспозиций разработан многолетний план проведения работ.

#### Список литературы

1. Вехов В.Н., Губанов И.А., Лебедева Г.Ф. Культурные растения СССР. М.: Мысль, 1978. 336 с.
2. Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Л.: Наука, 1969. 563 с.
3. Горбунов Ю.Н., Волкова О.Д., Зимина Л.Б. и др. Культурные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук: 60 лет интродукции. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 511 с.
4. Горбунов Ю.Н., Ермаков М.А., Левандовский Г.С. Возрастные особенности арники горной (*Arnica montana* L.) при интродукции в Главном ботаническом саду РАН // Естественные и технические науки. № 2. 2012. С. 89–92.
5. Горбунов Ю.Н., Кузьмин З.Е., Хоциалова Л.И. Интродукция эфиромасличных растений в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН // Интродукция и селекция ароматических и лекарственных растений (Тез. Междунар. научно-практ. конф., Ялта, 8–12 июня 2009 г.). Ялта, 2009. С. 43–44.



6. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Л.: Колос, 1971. 715 с.

7. Зими́на Л.Б. Сравнительное изучение гибридных сортов земляники (*Fragaria ananassa* Duch. x *Fragaria moschata* (Duch.) Weston) в опыте интродукции в ГБС РАН // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования (Матер. Всерос. научн. конф., посвященной 80-летию со дня рожд. акад. Л.Н. Андреева, 5–7 июля 2011 г., г. Москва). М., 2011. С. 204–205.

8. Исачкин А.В., Олонцев Ю.И. Селекционная оценка гибридов диплоидных слив как исходного материала для селекции на урожайность и качество плодов // Известия ТСХА. 2011. № 1. С. 49–59.

9. Криворучко В.П., Горбунов Ю.Н. Некоторые итоги интродукции семечковых культур в Главном ботаническом саду РАН // Вестник КрасГу. 2009. Вып. 5. С. 20–22.

i tekhnicheskie nauki [Natural and Technical Sciences]. 2012. № 2. Pp. 89–92.

5. Gorbunov Yu.N., Kuzmin Z.Ye., Khotsialova L.I. Introduksiya efiroomaslichnykh rasteniy v Glavnom botanicheskom sadu im. N.V. Tsitsina RAN Introduction of aromatic plants in the Main Botanical Garden of N.V. Tsitsina RAS // Introduksiya i selektsiya aromatischeskikh i lekarstvennykh rasteniy (Tez. Mezhdunar. nauchno-prakt. konf.) [Introduction and selection of aromatic and medicinal plants (Proc. Internat. Scient. Conf.)]. Yalta, 2009, Pp. 43–44.

6. Zhukovskiy P.M. Kulturnye rasteniya i ikh sorodichi [Cultivated plants and their relatives]. L.: Kolos [Leningrad: Publishing House Kolos], 1971. 715 p.

7. Zimina L.B. Sravnitelnoe izuchenie gibridnykh sortov zemlyaniki (*Fragaria ananassa* Duch. x *Fragaria moschata* (Duch.) Weston) v opyte introduksii v GBS RAN [A comparative study of hybrid varieties of strawberries (*Fragaria ananassa* Duch. x *Fragaria moschata* (Duch.) Weston) in the experience of introduction of GBS, RAS] // Botanicheskie sady v sovremennom mire: teoreticheskie i prikladnye issledovaniya (Mater. Vseros. nauchn. konf., posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhd. akad. L.N. Andreeva) [Botanical Gardens in the world today: theoretical and applied research (Proc. Proc. Scien. Conf. On 80 anniversary of birth. Acad. L.N. Andreeva)]. Moscow, 2011. Pp. 204–205.

8. Isachkin A.V., Olontsev Yu.I. Seleksionnaya otsenka gibrinov diploidnykh sliv kak iskhodnogo materiala dlya seleksii na urozhaynost i kachestvo plodov [Breeding evaluation of diploid hybrids of plums as the starting material for breeding for yield and fruit quality] // Izv. TSKhA. [Math. TAA.]. 2011. № 1. Pp. 49–59.

9. Krivoruchko V.P., Gorbunov Yu.N. Nekotorye itogi introduksii semechkovykh kultur v Glavnom botanicheskom sadu RAN [Some results of the introduction of pomocrops in the Main Botanical Garden RAS] // Vestn. KrasGau. 2009. Iss. 5. Pp. 20–22.

#### References

1. Vekhov V.N., Gubanov I.A., Lebedeva G.F. Kulturnye rasteniya SSSR [Cultural plants of the USSR]. Moskva: Mysl [Moscow: Publishing House Thought], 1978, 336 p.

2. Vulf E.V., Malceva O.F. Mirovye resursy poleznykh rasteniy [Global resources of useful plants]. Global resources of useful plants]. Leningrad: Nauka [Leningrad: Publishing House Science], 1969. 563 p.

3. Kulturnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk: 60 let introduksii [Cultivated plants Main Botanical Garden named N.V. Tsitsina Russian Academy of Sciences: 60 years of introduction]. Moskva: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.]. 2011, 511p.

4. Gorbunov Yu.N., Yermakov M.A., Levandovskiy G.S. Vozrastnye osobennosti amiki gornoy (*Arnica montana* L.) pri introduksii v Glavnom botanicheskom sadu RAN [Age features of mountain arnica (*Arnica montana* L.) during the introduction of the Main Botanical Garden of RAS] // Yestestvennye

#### Информация об авторах

Крючкова Виктория Александровна, канд. биол. наук, зав. отделом

E-mail: vkrychkova@mail.ru

Исачкин Александр Викторович, д-р с.-х. наук, проф., ст. н. с.

E-mail: isachkinalex@mail.ru

Криворучко Виталий Павлович, д-р биол. наук, вед. н. с.

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

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

#### Information about the authors

Kryuchkova Viktoria Aleksandrovna, Cand. Sci. Biol. Head of Department

E-mail: vkrychkova@mail.ru

Isachkin Aleksandr Viktorovich, Dr. Agr. Sci, Prof., Senior Researcher

E-mail: isachkinalex@mail.ru

Krivoruchko Vitaly Pavlovich, Dr. Sci. Biol., Chief Researcher

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

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

**О.Б. Ткаченко**

д-р. биол. наук, зав. отделом

E-mail: [otkach@postman.ru](mailto:otkach@postman.ru)

**М.А. Келдыш**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: [m.keldysh@gbsad.ru](mailto:m.keldysh@gbsad.ru)

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

## Основные направления фитосанитарной оптимизации экосистем растений-интродуцентов в ГБС РАН

*В соответствии с новой концепцией защиты растений представлены основные направления оптимизации фитосанитарного состояния интродукционных экосистем ГБС РАН на основе управления численностью популяций вредных и полезных организмов. Обсуждаются вопросы защиты растений от вредных организмов в связи с особенностями развития эпифитотических и эпизоотических процессов в условиях интродукции; динамика распространения патогенов и вредителей, распространение и изменение состава патоконплексов, частоты встречаемости и уровня доминирования их компонентов. Представлены основные итоги и перспективы деятельности отдела защиты растений. В результате проведенных исследований будут разработаны рекомендации по конструированию экспозиций растений, устойчивых к биотическим стрессорам, дано биологическое обоснование прогноза формирования новых патологических связей и возможностей их регуляции.*

**Ключевые слова:** вредные организмы, патогены растений, вредители растений, защита растений, биоагенты, фитосанитарное состояние, экосистемы/

**O.B. Tkachenko**

Dr. Sci. Biol, Head of Department

E-mail: [otkach@postman.ru](mailto:otkach@postman.ru)

**M.A. Keldysh**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: [m.keldysh@gbsad.ru](mailto:m.keldysh@gbsad.ru)

Federal State Budgetary Institution for Science  
Main Botanical Gardens named after N.V. Tsitsin RAS,  
Moscow

## The Main Directions of Phytosanitary Optimization of Ecosystems of Introduced Plants in MBG RAS

*In accordance with the new concept of plant protection presents the main directions of optimization of phytosanitary condition of introduction ecosystems in GBS RAS based on control population numbers of harmful and beneficial organisms. The issues of protecting plants from noxious organisms due to the peculiarities of epiphytological and epizootic processes in conditions of introduction; the dynamics of the spread of pathogens and noxious organisms, distribution and variation of pathologic complexes, the frequency of occurrence and level of dominance components. The main results and perspectives of the Department of Plant Protection are represented. As a result of the research will be developed recommendations for the construction of plant expositions resistant to biotic stressors, given the biological basis of the forecast pathological formation of new connections and possibilities of their regulation.*

**Keywords:** noxious organisms, phytopathogens, pests, plant protection, bioagents, phytosanitary condition, ecosystems.

Концепция интегрированного управления фитосанитарным состоянием экосистем учитывает новейшие отечественные и мировые разработки и достижения в области системы защиты растений. В качестве ее составляющих рассматриваются управление устойчивостью растений к биотическим и абиотическим стрессам и обеспечение экономической, биологической эффективности и экологической безопасности. Система предполагает

взаимосвязанное определение ее в трех аспектах: структурном, функциональном и социально-экономическом. Общая технологическая схема управления фитосанитарным состоянием включает этапы фитосанитарного мониторинга, оценки его результатов на основе сопоставления с экономическими порогами вредоносности фитофагов и патогенов, редуциацию химических средств защиты растений, а также ориентацию на максимальную мобилизацию

природных механизмов биоценотической регуляции [1, 2]. Следует исходить из того, что практическая реализация интегрированной защиты растений – процесс длительный. В результате изменения экономических и экологических условий, оптимизации методов защиты растений, система будет корректироваться и развиваться [3]. Согласно сформулированной концепции эколого-биоценотической концепции адаптивного земледелия, прежде всего необходимо развитие фитосанитарных технологий, направленных на регуляцию адаптивных реакций в системе «хозяин-патоген (-вредитель)» [4].

Вместе с тем постоянно усиливающиеся антропогенные воздействия на биосферу приводят к трансформации экосистем, экологических факторов, ослаблению регулирующего действия ценологических механизмов [5]. Современные технологии возделывания, широкое использование стресс-устойчивых сортов с различными иммуногенетическими свойствами, интенсивное использование пестицидов, физиологически активных веществ и, наконец, широкая интродукция растений без учета фитосанитарного фактора способствуют образованию несбалансированных экосистем и обострению проблем защиты растений от вредных организмов. Данные факторы способствуют изменению структурных, функциональных и информационных связей между их компонентами, приводят к нарушению саморегуляции, индуцируют изменения численности популяций вредных и полезных организмов, их адаптивной изменчивости [6, 7].

Новая парадигма защиты растений на современном этапе базируется на максимальном использовании приемов и методов регулирования взаимодействия растений и вредных организмов с учетом факторов управления динамикой численности популяций полезных видов, включает оптимизацию технологий возделывания растений, сохранение оптимального видового и внутривидового разнообразия. Иными словами, предполагается конструирование «биоценотической среды» посредством управления видовым составом и ценологическими отношениями для поддержания экологического равновесия в экосистемах на основе триотрофа. Биоценотическая ориентация современной защиты растений предусматривает: снижение селективного действия средств защиты растений на популяции вредных организмов в целях сдерживания микроэволюционных процессов и расширения ареалов вредоносности; регулярный биомониторинг экологических последствий антропогенного воздействия и фитосанитарных рисков. Основным путем создания экологически устойчивых биоценозов является конструирование, как составная часть адаптивного растениеводства. Важным компонентом системы являются фитосанитарные мероприятия, предупреждающие возникновение и распространение вредных организмов [8, 9].

Экосистемы ботанических садов представляют особую категорию искусственных биоценозов, подверженных различной степени антропогенного воздействия. Они представлены различными типами в зависимости от целевого назначения, технологий выращивания, состава и

доминирующих видов растений. В насаждениях последних наблюдаются изменения видового состава вредных организмов, соотношений структуры их популяций, смены доминирующих видов. Так установлены новые виды кормовых растений для вредителей различных групп. В пределах популяций представителей Aphididae выявлены биотипы с различным спектром кормовых растений. Из древесных и травянистых видов растений выделены штаммы вирусов, различающиеся от циркулирующих на специфических хозяевах по патогенности и реакциям растений индикаторов. Новые адаптивные варианты вредных организмов регулярно обнаруживаются на представителях различных семейств цветковых растений, что свидетельствует о формировании новых патологических связей [10]. В условиях экосистем плодовых растений выявлены ассоциации нематод. На пораженных вирусами растениях стимулируется развитие их видов и особей, обладающих свойствами большей пластичности и адаптивности; возрастает численность их популяций, ускоряется отбор модификаций, обладающих этими свойствами [11]. Динамика распространения патогенов и вредителей за последние десятилетия значительно изменилась. Во времени происходят процессы изменения морфологических признаков, состава патоконплексов, частоты встречаемости и уровня их доминирования [12, 13, 14]. Иными словами растения-интродуценты, равно, как и сорта в агроценозах, имеют средообразующее значение, что делает их одним из важных факторов, обуславливающих структуру комплекса вредных видов, их дифференциацию, выживание, популяционную изменчивость и микроэволюцию [15].

Защита растений занимает особое место в интродукции растений. Для повышения эффективности интродукционного процесса уже на этапе первичного испытания необходимо глубокое и всестороннее сотрудничество ученых-интродукторов с фитопатологами и энтомологами, прогноз и диагностика потенциала устойчивости к вредным организмам. Только в этом случае можно обеспечить повышение резистентности и толерантности к биотическим стрессам, а, следовательно, и расширение адаптационных возможностей растений-интродуцентов. При оценке интродукционных фондов долгие годы преобладал практический визуальный подход [16, 17], и до настоящего времени интегральная оценка перспективности не включает показатели устойчивости к вредным организмам. Учитывая непостоянство и возможную утрату данного свойства под влиянием различных факторов, становится очевидным необходимость превентивного анализа этого показателя, а также разработки элементов прогноза распространения вредных организмов и формирования паразито-хозяйственных взаимоотношений в условиях видового разнообразия растений-интродуцентов. Тем более, что по мнению А.К. Скворцова [18], интродуцировать растение – значит не просто вырастить. Интродуцируются виды (разновидности, сорта), и это предполагает, что в конкретном регионе они будут разводиться преимущественно и в течение продолжительного периода и, следовательно, адаптироваться не только к климатическим и

агротехническим условиям, но и биотическим стрессам. Далее, одним из результатов интродукции является моделирование и создание устойчивых в местных условиях интродукционных популяций на основе изучения свойств вида и, по возможности, полно отражающих его изменчивость, с исключением особо нежелательных генотипов [19]. Это, естественно, предполагает исключение восприимчивых к наиболее вредоносным патогенам и вредителям генотипов [20].

С процессом трансформации экосистем связано изменение ареалов различных видов вредных организмов, принимающих в настоящее время глобальные масштабы. Так, по материалам ЕОКЗР (Европейской организации по карантину и защите растений) за период с 1995 по 2004 гг. в 29 странах Европы зарегистрировано 8889 адвентивных видов, переселившихся с других территорий [9]. Из данных исследования, проведенного Британским университетом Эксетера, опубликованных в журнале *Global Ecology and Biogeography*, где рассмотрено текущее распределение 1901 вида вредителей и патогенов и исторический обзор распространения еще 424 видов, следует, что к середине столетия большинство из крупнейших мировых стран будут перенасыщены вредителями и возбудителями болезней растений, если не реализуются стратегии интегрированной защиты растений и меры биобезопасности. Наиболее опасные в ближайшие годы включают три вида тропической галловой нематоды (*Meloidogyne* spp.), паразитических грибов, вызывающий мучнистую росу пшеницы и других злаков (*Blumeria graminis*) и вирус тристеца цитрусовых, который поразил плантации по разным оценкам в 105–145 странах мира [21].

Ботанические сады представляют собой крупнейшие центры интродукции растений, которая влечет за собой и переселение вредных организмов, несмотря на принимаемые меры внутреннего и внешнего карантина. Так, в 1955 году в ГБС проник гладиолусовый трипс (*Taeniothrips simplex* Moris), в 1958 – корневой луковый клещ *Rhizoglyphus eschinopus* R. et F.). Из обнаруженных на период 1960 года 87 видов патогенных грибов 13 были завезены ими. В 1970 зарегистрированы возбудители склеротинной гнили гладиолуса и нарцисса *Sclerotinia (Sclerotinia) gladioli* (Drayt) Whetzel., *Rhizoctonia (Sclerotium) tuliparum* (Kleb.) Whetzel et Arthur), в 1974 г. впервые обнаружены бактериальная гниль тюльпана (*Agrobacterium tumefaciens* (Sm. et Town) Conn.) и голубичке (*Godronia cassandra* Pk.) [22]. За период 1966–1995 гг. отмечено расширение видового состава вредителей и возбудителей болезней в экосистемах ГБС. Так, если в 1966–1976 гг. было зарегистрировано 394 наименования вредных организмов, то за период 1982–1992 гг. их число увеличилось на 87 видов, а к 1995 г. их насчитывалось уже 510. Только на древесных растениях в этот период выявлено 50 видов патогенных грибов, которые ранее в ГБС не обнаруживались [23]. Было идентифицировано 98 возбудителей вирусной этиологии, относящихся к различным таксонам, выявлены новые восприимчивые виды растений в пределах многих семейств. На растениях-интродуцентах

обнаружены 84 вида тлей, 19 – цикадок и 4 – нематод вредителей и переносчиков вирусных инфекций. При этом для 23-х видов тлей установлена передача ранее несвойственных патогенов [24].

В целом в экосистемах растений-интродуцентов наблюдается усиление вредоносности и распространения несвойственных для той или иной культуры вредных организмов, в том числе и адвентивных. Интродукция в отсутствие профессионального учета фитосанитарного состояния растений является одним из значимых факторов изменения видового состава и ареалов вредных организмов. При культивировании интродуцентов в новых условиях наблюдается изменение сроков вегетации, ритмов роста и развития [25]. Указанные факторы оказывают существенное влияние на степень распространения, изменчивости и адаптации новых видов вредных организмов. Скопление видов растений восприимчивых к вредителям и патогенам усиливает этот процесс. Большое разнообразие экологических ниш в экосистемах растений-интродуцентов ускоряет размножение даже таких видов вредителей, переносчиков вирусов и микоплазм, а также грибных патогенов, которые в естественных условиях исторически сложившихся ценозов относятся к категории малочисленных. Существенную компоненту видового состава на растениях-интродуцентах составляют аборигенные вредные организмы, что подтверждается данными систематического мониторинга на коллекциях и экспозициях Сада [26, 27, 28, 19, 30, 31]). В формировании видового состава вредных организмов, как уже упоминалось выше, участвуют и инвазивные виды. Так, в 2004 году в Саду обнаружен охридский минер (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić), наносящий существенный ущерб каштану конскому обыкновенному (*Aesculus hippocastanum* L.) и распространившийся от Македонии, где был описан, почти до ареала растения-хозяина [32, 33]. Далее зарегистрирован такой опасный вредитель, как ясеневая узкотелая златка (*Agrius planipennis* Fairmaire), ставящий под угрозу выращивание целого ряда видов ясеней (*Fraxinus* spp.) [34]. На территорию ГБС проник короед типограф (*Ips typographus* L.), уже наносящий значительный ущерб елям в Московской области, а чуть позже опасный инвазивный вид уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford), в сильной степени повреждающий пихты (*Abies* spp.) [35]. Длительность адаптации и характер развития их популяций определяются экологическими условиями, пищевым субстратом, действием антропогенных факторов, а также наличием биоагентов. Процесс адаптации инвазивных паразитов к видам растений-интродуцентов достаточно длителен. До факта формирования устойчивых консорцивных связей в биоценозе они оказываются вне досягаемости для естественных врагов, в отличие от аборигенных видов, и получают вследствие этого преимущественную возможность для размножения, достигая высокой численности и вредоносности.

В отделе защиты растений накоплен определенный опыт по защите растений от вредных организмов растений-интродуцентов [36]. В частности, получены

новые данные и расширены представления по мониторингу вредных организмов, иммунологической оценке растений-интродуцентов различной таксономической принадлежности, методам сигнального управления поведением насекомых в защищенном грунте при помощи новых типов биоловушек [37, 38], регуляторным механизмам изменчивости комплекса «вирус-переносчик-хозяин» («вирус-хозяин») и их адаптивности в биосистемах, скринингу уровня зараженности вирусными инфекциями в условиях видовой разнообразия [39, 40], индукции устойчивости растений спектральным светом к биотическим [41, 42, 43] и абиотическим стрессорам [44], распространению и биоэкологическим особенностям низкотемпературных грибов [45, 46, 47], регуляции численности их популяции биометодом [48], скринингу биоагентов против инвазивных видов растений и возбудителей низкотемпературных грибных заболеваний [49], потенциально опасным вредителям и патогенам растений [32, 34, 35]. Изучены особенности формирования целого ряда паразитарных комплексов *ex situ*, частота встречаемости многих вредных организмов и динамика проявления заболеваний, численность патогенов, вредителей, переносчиков инфекций, структура их популяций. Проведен системный мониторинг фитосанитарного состояния древесных и травянистых растений в пределах 59 родов и более 300 видов.

Устойчивость интродукционных биосистем в значительной мере обусловлена воздействием вредных организмов. Экологическая роль последних связана с влиянием на динамику растительных сообществ, взаимоотношения видов и реализацию их адаптивного потенциала. На всех этапах интродукционного процесса необходимо проведение исследований и принятие решений в области защиты растений. Уже на этапе первичного испытания интродуцентов в новых условиях большое значение имеет изучение видового состава вредителей и патогенов, а также их естественных врагов с последующим системным мониторингом. При интродукции, кроме ботанико-географического, экологического, генетического, физиологического следует учитывать иммунологический и эпидемиологический аспекты. В этой связи, в первом случае, важными представляются исследования механизмов устойчивости к вредоносным объектам и выявление наиболее перспективных по этому показателю растений. Во втором – вопросов, связанных с распространением патогенов и вредителей, формированием, развитием и изменчивостью паразитарных комплексов, а также систем триотофа (растение – вредный организм – биоагент) в насаждениях интродуцентов. Нам представляется, что вышеназванные аспекты являются составляющей компонентой теории интродукции растений.

Как уже упоминалось выше, биоценозы Главного ботанического сада представлены различными экосистемами, многие из которых характеризуются утратой способности к саморегуляции. В этих условиях задачи совершенствования защиты растений приобретают особую значимость и, прежде всего, при этом необходим анализ адаптивных форм доминирующих вредных организмов. Известно, что процессы микроэволюции в условиях таких

систем индуцируются антропогенными факторами, и, в целом, ускоряются [50]. При этом необходимо учитывать, что эффект оздоровления экосистем может быть получен лишь путем разработки мер прерывания биоценологических процессов с участием вредных организмов на ранних стадиях их саморазвития. Исходя из этого, с учетом биоценологических связей и должны складываться подходы к защите растений в экосистемах ГБС. Иными словами, предусматривается разработка методологии экологически направленной системы защиты растений на основе принципов биомониторинга, прогноза и активизации естественных механизмов регуляции численности вредных и полезных объектов, индуцированной устойчивости, использования факторов иммунитета; редукции использования пестицидов и селективных средств защиты растений. Для реализации указанной стратегии в полном объеме необходимо углубленное комплексное изучение вредных и полезных видов во взаимосвязи с хозяевами и компонентами экосистем.

В соответствии с современной концепцией защиты растений [7], деятельность отдела защиты растений будет направлена на оптимизацию фитосанитарного состояния интродукционных экосистем на основе управления вредных и полезных организмов. Направление работы включает изучение механизмов формирования комплексов фитофагов и патогенов, их адаптивных реакций, факторов изменчивости и устойчивости в условиях стрессовых воздействий; оптимизацию фитосанитарного мониторинга на основе использования совершенных методов диагностики вредных организмов и биоагентов, разработку экологически безопасных регуляторных методов контроля численности популяций вредных организмов; предусматривается иммунологическая оценка к вредоносным объектам и выявление наиболее перспективных по этому показателю видов, форм, образцов, сортов растений. При разработке вопросов биомониторинга особое внимание будет акцентировано на изучении изменчивости внутривидового и внутривидового биоразнообразия прежде всего доминирующих видов с целью повышения эффективности проводимых мероприятий. Сумма знаний по этой проблеме позволит разработать подходы к оптимизации фитосанитарной обстановки за счет направленного программирования состава искусственных экосистем с преобладанием естественных механизмов регуляции численности популяции вредных организмов, а не подавления отдельных видов. В результате проведенных исследований будут разработаны рекомендации по конструированию экспозиций растений, устойчивых к биотическим стрессорам и экологически безопасным методам контроля численности популяций вредных организмов, дано биологическое обоснование прогноза формирования новых патологических связей и возможностей их регуляции.

#### Список литературы

1. Фадеев Ю.Н., Новожилов К.В., Байку Е. Принципы интегрированной защиты растений. М.: Колос, 1981. С. 19–49.

2. Новожилов К.В. Защита растений – фитосанитарная оптимизация растениеводства. Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства // Матер. Всерос. Съезда по защите растений «Оптимизация фитосанитарного растениеводства». СПб., 1997. С. 34–46.
3. Шпаар Д. Защита растений в устойчивых системах землепользования. Пушкин: Инновац. центр. защиты растений, 2004. С. 9–21.
4. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. 148 с.
5. Жерихин В.В. Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике. М.: Г-во научн. изд. КМК, 2003. 542 с.
6. Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. Н.И. Вавилов и развитие учения об иммунитете растений к насекомым // Сб. науч. трудов «Изменчивость насекомых-вредителей в условиях научно-технического прогресса в сельском хозяйстве». Л.: ВИЗР, 1988. С. 6–13.
7. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Нефёдова Л.И. Фитосанитарные последствия антропогенной трансформации агроэкосистем // Вестн. Защиты растений. 2008. № 3. С. 3–28.
8. Павлюшин В.А., Новожилов К.В., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем // Матер. Третьего всероссийского съезда по защите растений. Санкт-Петербург, 16–20 декабря 2013. «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем». Т. 1. СПб., 2013. С. 150–158.
9. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефёдова Л.И., Фасулати С.Р. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем. СПб: НППЛ Родные просторы, 2013. 184 с.
10. Келдыш М.А., Помазков Ю.И., Червякова О.Н. Направление адаптаций и развития новых патосистем «вирус-переносчик-хозяин» // Матер. Всерос. конф. РАН, М., 1999. С. 31–40.
11. Keldish M.A., Pomazkov Y.I., Chervyakova O.N. Pathogenic organisms as stressful factor for fruit and small fruit crops // Abstr. of papers of XXV<sup>th</sup> Intern. Horticultural Congress, Toronto: Canada, 2002. P. 394.
12. Ткаченко О.Б. Распространение и круг хозяев наиболее опасных возбудителей снежных плесеней – склероциальных грибов *Sclerotinia borealis*, *S. nivalis* и *Typhula ishikariensis* // Бюл. Гл. ботан. сада. 2012. Вып. 198. № 4. С. 319–320.
13. Келдыш М.А., Червякова О.Н. Мониторинг вирусных инфекций на флоксах // Мат. Всерос. науч.-практ. конф. по флоксам «Phlox–2014». Ботан. сад МГУ, 21–24 июля. М., 2014. С. 117–120.
14. Мухина Л.Н., Александрова М.С., Каштанова О.А. Комплексная оценка состояния лиственницы (*Larix Mill.*) в дендрарии ГБС РАН // Бюл. Гл. ботан. сада. М., 2014. Вып. 200. № 3. С. 39–47.
15. Вилкова Н.А. Иммуитет растений к вредным организмам и его биоценотическое значение в стабилизации агроэкосистем и повышение устойчивости растениеводства // Вестн. защиты растений. 2000. № 2. С. 3–15.
16. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. // Опыт интродукции древесных растений. М.: ГБС АН СССР, 1973. С. 7–67.
17. Морякина В.А. Интродукционные фонды растений и их освоение // Тез. докл. междунар. конф. «Проблемы интродукции растений и отдаленная гибридизация». М., 1998. С. 139–140.
18. Скворцов А.К. О некоторых общих аспектах интродукции растений // Тез. докл. междунар. конф. «Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации». М., 1998. С. 188–190.
19. Скворцов А.К., Виноградова Ю.К., Куклина А.Г. и др. Формирование устойчивых интродукционных популяций. М.: Наука, 2005. 187 с.
20. Келдыш М.А., Червякова О.Н. Некоторые аспекты фитосанитарии при интродукции растений // Материали другої міжнародної наукової конференції «Інтродукція, селекція та захист рослин» (м. Донецьк, 6–8 жовтня 2009 р.). Донецьк. [Донецк]. 2009. Т. 2. С. 316–321.
21. Бутов И. Глобальная экспансия патогенов // Защита растений. 2014. № 12 (229). С. 13.
22. Синадский Ю.В. Теоретические аспекты защиты растений в проблеме интродукции // Тез. докл. всес. конф. по теоретическим основам интродукции растений. М., 1983. С. 405.
23. Синадский Ю.В., Козаржевская Э.Ф., Матвеева М.А. и др. Патогены и вредители растений интродуцентов // Бюл. Гл. ботан. сада. 1995. Вып. 171. С. 33–38.
24. Келдыш М.А. Вирусные болезни растений в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (видовой состав, эпифитотипология, меры борьбы) // Бюл. Гл. ботан. сада. 1996. Вып. 179. С. 170–180.
25. Лапин П.И. Интродукция древесных растений. М.: Наука, 1980. 168 с.
26. Мухина Л.Н., Немова Е.М. Состояние насаждений березы в Главном ботаническом саду РАН // Бюл. Гл. ботан. сада. 2008. Вып. 194. С. 176–187.
27. Келдыш М.А., Червякова О.Н., Савельева Г.А. Вирусные болезни георгин // Цветоводство. 2010. № 4. С. 10.
28. Червякова О.Н., Келдыш М.А. Основные болезни пиона // Цветоводство. 2012. № 5. С. 22–26.
29. Келдыш М.А., Червякова О.Н. Особенности распространения вирусных инфекций на цветочно-декоративных растениях и методы их профилактики // Цветоводство: традиции и современность. Мат. Межд. науч. конф. Волгоград. 2013. С. 444–445.
30. Мухина Л.Н., Серая Л.Г. Болезни и вредители растений родов *Weigela Thunb.* и *Hydrangea L.* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН // Мат. VI Межд. науч. конф. «Цветоводство: традиции и современность». Волгоград, 2013. С. 435–437.
31. Мухина Л.Н., Александрова М.С., Каштанова О.А. и др. Состояние растений родов *Picea*, *Abies* и *Larix* в коллекции ГБС РАН // Международная ассоциация Академий

наук. Совет ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации Академий наук. Информационный бюллетень. 2014. Вып. 2(25). С. 44–50.

32. Каштанова О.А. Охридский минер в дендрарии Главного ботанического сада РАН // Защита и карантин растений. 2009. № 11. С. 47.

33. Каштанова О.А. Инвазия каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986), в России. Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. М.: ООО «Астра-Полиграфия», 2011. Вып. 1. С. 127–133.

34. Каштанова О.А., Ткаченко О.Б. Появление опасных видов насекомых – каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella*) и ясеневой изумрудной узкотелой златки (*Agilus planipennis*) в ГБС РАН. Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. Кострома: Типография ЗАО «Линия График Кострома», 2013. Вып. 2. С. 35–43.

35. Серая Л.Г., Пашенова Н.Г., Мухина Л.Н. и др. Повреждаемость видов рода *Abies* Mill. в коллекции Главного ботанического сада РАН уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Bland. и его грибными ассоциациями // Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика: Матер. Всерос. Научн. конф., посвященной 70-летию Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, 16–19 сентября 2014 г. Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 652–655.

36. Ткаченко О.Б., Келдыш М.А. Защита растений от вредных организмов в условиях интродукции: становление, развитие, актуальность // История науки и техники. 2010. № 5. С. 62–67.

37. Козаржевская Э.Ф., Князютова В.И., Ксенофонтова Н.А. Ловушка для насекомых. Патент на изобретение № 2218762. 2006.

38. Козаржевская Э.Ф., Князютова В.И., Ксенофонтова Н.А. Патент на полезную модель № 74761, Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20 июля 2008 г.

39. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Особенности формирования видового состава вирусов в искусственных экосистемах // Бюл. Гл. ботан. сада. 1986. Вып. 139. С. 71–76.

40. Келдыш М.А., Помазков Ю.И., Червякова О.Н. Особенности формирования и развития патоккомплексов древесных растений // Материалы международной научной конференции «Проблемы современной дендрологии», посвященной 100-летию со дня рождения членкорреспондента АН СССР П.И. Лапина (30 июня – 2 июля 2009 г., Москва). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 755–758.

41. Шатило В.И. Спектральный свет как регулятор устойчивости к ВТМ у представителей рода *Nicotiana*. Журн. Рос. Общ-ва фитопатологов. 2003 (2004). 4: 51–58.

42. Шатило В.И., Балашова И.Т., Урсул Н.А. и др. Фоторегуляция устойчивости томата к грибным заболеваниям // Сельскохозяйственная биология. 2009. № 3. С. 118–123.

43. Шатило В.И., Ткаченко О.Б., Шелепова О.Б. и др. Влияние красного света на устойчивость петунии гибридной к *Botrytis cinerea* Pers. // Бюл. Гл. ботан. сада. 2013. Вып. 199. № 2. С. 52–58.

44. Шатило В.И., Кондратьева В.В., Шелепова О.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С. Спектральный свет способствует адаптации растений львиного зева к холодовому стрессу // Бюл. Гл. ботан. сада. 2014. Вып. 200. № 3. С. 42–47.

45. Tkachenko O.B. Snow mold fungi in Russia // Plant and Microbe Adaptations to Cold in a Changing World: Proceedings of the Plant and Microbe Adaptation to Cold Conference. Imai R., Yoshida M., Matsumoto N. editors, 2012. New York: Springer, 2013. Pp. 293–303.

46. Hoshino T., Yajima Yu., Tkachenko O.B. et al. Diversity and Evolution of Fungal Phytopathogens Associated with Snow. *Advances in Medicine and Biology*. Vol. 69. Chapter V. Edited by Leon V. Berhardt. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2013. Pp. 69–82.

47. Hoshino T., Xiao N., Yajima Yu., Tkachenko O.B. Fungi in Cryosphere: Their Adaptations to Environments. Part 1. Biodiversity in Cold Ecosystems. Chapter 4. Cold-adapted Microorganisms. Edited by Isao Yumoto. Norfolk, UK: Caister Academic Press, 2013. Pp. 51–68.

48. Щуковская А.Г., Ткаченко О.Б., Шестепёров Л.А. Возможность использования нематод-микогельминтов в снижении поражения озимой пшеницы розовой снежной плесени // Защита и карантин растений. 2013. № 11. С. 24–26.

49. Щуковская А.Г., Ткаченко О.Б., Шестепёров Л.А. Применение микогельминта *Aphelenchoides saprophilus* для уменьшения степени поражения розовой снежной плесенью (*Microdochium (Fusarium) nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett) озимой пшеницы // Российский паразитологический журнал. 2014. № 2. С. 114–120.

50. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. М.: Наука, 1980, 278 с.

#### References

1. Fadeyev Yu.N., Novozhilov K.V., Bayku Ye. Printsipy integrirrovannoy zashchity rasteniy [Principles of integrated plant protection]. М. [Moscow]: Kolos, 1981. Pp. 19–49.

2. Novozhilov K.V. Zashchita rasteniy – fitosanitarnaya optimizatsiya rasteniyevodstva. Problemy optimizatsii fitosanitarnogo sostoyaniya rasteniyevodstva [Plant Protection – phytosanitary optimization of crop production. Optimization problem of phytosanitary condition plant growing] // Mater. Vseros. Sezda po zashchite rasteniy «Optimizatsiya fitosanitarnogo rasteniyevodstva» [Proc. All-Rus. Congress of Plant Protection «Optimization of plant growing phytosanitary»]. С-Пб. [S.-Pb.], 1997. Pp. 34–46.

3. Shpaar D. Zashchita rasteniy v ustoychivyykh sistemakh zemlepolzovaniya [Plant Protection in sustainable land-use systems]. Pushkin: Innovats. tsentr. zashchity rasteniy [Pushkin: Innovation. center of Plant Protection], 2004. Pp. 9–21.

4. Zhuchenko A.A. Strategiya adaptivnoy intensivatsii selskogo khozyaystva (kontseptsiya) [Adaptive strategy of

agricultural intensification (concept)]. Pushchino: ONTI PNTs RAN [Pushchino: ONTI PNTS RAS], 1994. 148 p.

5. Zherikhin V.V. Izbrannyye trudy po paleoekologii i filotsenogenetike [Selected works on paleoecology and filocenogenetics.]. Moskva: T-vo nauchn. izd. KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.]. 2003. 542 p.

6. Shapiro I.D., VilkoVA N.A. N.I. Vavilov i razvitiye ucheniya ob immunitete rasteniy k nasekomym [NI Vavilov and development of the doctrine of immunity of plants to insects] // Sb. nauch. trudov «Izmenchivost nasekomykh-vreditel'ey v usloviyakh nauchno-tekhnicheskogo progressa v selskom khozyaystve» [Proc. scientific. works «Variability of insect pests in terms of scientific and technological progress in agriculture.».]. L. [Leningrad]: VIZR, 1988. Pp. 6–13.

7. Pavlyushin V.A., VilkoVA N.A., Sukhoruchenko G.I. et al. Fitosanitarnyye posledstviya antropogennoy transformatsii agrosistem [Phytosanitary consequences of anthropogenic transformation of agricultural systems] // Vestnik Zashchity rasteniy [Plant Protection News]. 2008. № 3. Pp. 3–28.

8. Pavlyushin V.A., Novozhilov K.V., VilkoVA N.A. et al. Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem [Phytosanitary optimization of agro-ecosystems] // Mater. Tretego vsrossiyskogo s'ezda po zashchite rasteniy. Sankt-Peterburg, 16–20 dekabrya 2013. «Fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem» [Proceedings of the Third All-Russian Congress of Plant Protection. St.-Petersburg, December 16–20, 2013.]. Phytosanitary optimization of agro-ecosystems». S.-Pb. [St.-Petersburg], 2013. Vol. 1. Pp. 150–158.

9. Pavlyushin V.A., VilkoVA N.A., Sukhoruchenko G.I. et al. Fitosanitarnaya destabilizatsiya agroekosistem [Phytosanitary destabilization of agro-ecosystems]. S.-Pb.: NPPL «Rodnyye prostory» [St.-Petersburg: Publishing House NPPL «Native Land»], 2013. 184 p.

10. Keldysh M.A., Pomazkov Yu.I., Chervyakova O.N. Napravleniye adaptatsiy i razvitiya novykh patosistem «virus-pereenoschik-khozyain» // Mat. Vser. konf. RAN, Nauchn. Sovet po problemam parazitologii OOB RAN [Proc. All-Fus. conf. RAS, Scientific council in Plant parasitology OOB RAS]. M. [Moscow], 1999. Pp. 31–40.

11. Keldish M.A., Pomazkov Y.I., Chervyakova O.N. Pathogenic organisms as stressful factor for fruit and small fruit crops // Abstr. of papers of XXV<sup>th</sup> Intern. Horticultural Congress, Toronto: Canada, 2002. P. 394.

12. Tkachenko O.B. Rasprostraneniye i krug khozyayev naiboleye opasnykh vozbuditeley snezhnykh pleseney – sklerotsial'nykh gribov *Sclerotinia borealis*, *S. nivalis* i *Typhula ishikariensis* [Distribution and host range of the most dangerous pathogens of snow molds – sclerotial fungi *Sclerotinia borealis*, *S. nivalis* and *Typhula ishikariensis*] // Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 2012., Vol. 198. № 4. Pp. 319–320.

13. Keldysh M.A., Chervyakova O.N. Monitoring virusnykh infektsiy na floksakh [Monitoring of viral infections on Phlox] // Mat. Vseros. nauch.-prakt. konf. po floksam «Phlox-2014» [Proc. All-Rus. scientific-practical conf. by Phlox «Phlox-2014»]. Bot. Sad MGU, 21–24 iyulya [Bot. garden of MSU, July, 21–24]. M. [Moscow], 2014. Pp. 117–120.

14. Mukhina L.N., Aleksandrova M.S., Kashtanova O.A. Kompleksnaya otsenka sostoyaniya listvennitsy (*Larix* Mill.) v dendrarii GBS RAN [Complex assessment of larch (*Larix* Mill.) in the dendrarium of MBG RAS] // Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 2014. Vol. 200. № 3. Pp. 39–47.

15. VilkoVA N.A. Immunitet rasteniy k vrednym organizmam i yego biotsenoticheskoye znachenie v stabilizatsii agroekosistem i povysheniye ustoychivosti rasteniyevodstva [Immunity of plants to pests and biocenotic value in stabilizing and improving the sustainability of agro-ecosystems plant growing] // Vestnik zashchity rasteniy [Plant Protection News]. 2000. № 2. Pp. 3–15

16. Lapin P.I., Sidneva S.V. Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rasteniy po dannym vizual'nykh nablyudeniy [Assessment of the prospects of introduction of woody plants according to visual observations]. // Opyt introduktsii drevesnykh rasteniy [Experience of woody plant introduction]. M.: GBS AN SSSR [Moscow: MBG USSR Academy of Sciences], 1973. Pp. 7–67.

17. Moryakina V.A. Introduktsionnyye fondy rasteniy i ikh osvoyeniye [Introductory funds of plants and their development] // Tez. dokl. mezhdun. konf. «Problemy introduktsii rasteniy i otdalonnaya gibridizatsii» [Proc. rep. Int. Conf. «The problems of the introduction of plants and remote hybridization»]. M. [Moscow], 1998. Pp. 139–140.

18. Skvortsov A.K. O nekotorykh obshchikh aspektakh introduktsii rasteniy [Some general aspects of plant introduction] // Tez. dokl. mezhdun. konf. «Problemy introduktsii rasteniy i otdalonnaya gibridizatsii» [Proc. rep. Int. Conf. «The problems of the introduction of plants and remote hybridization»]. M. [Moscow], 1998. Pp. 188–940.

19. Skvortsov A.K., Vinogradova YU.K., Kuklina A.G. et al. Formirovaniye ustoychivyykh introduktsionnykh populyatsiy [Formation of stable populations of introduction]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 2005. 187 p.

20. Keldysh M.A., Chervyakova O.N. Nekotoryye aspekty fitosanitarii pri introduktsii rasteniy [Some aspects of the introduction of plants with phytosanitary] // Materialy drugoi mizhnarodnoy nauchnoy konferentsiy «Introduktsiya, selektsiya ta zakhist roslyn» [Proc. 2nd Int. Scientific Conf. «Introduktsiya, selektsiya ta zakhyst roslyn»] ( Донецьк, 6–8 жовтня 2009 р.). [(Donetsk, October 6–8, 2009)] Donetsk. 2009. Vol. 2. Pp. 316–321.

21. Butov I. Global'naya ekspansiya patogenov [Global Expansion of pathogens] // Zashchita rasteniy [Plant Protection]. 2014. № 12 (229). P. 13.

22. Sinadskiy Yu.V. Teoreticheskiye aspekty zashchity rasteniy v probleme introduktsii [Theoretical aspects of plant protection in the problem of introduction] // Tez. dokl. vser. konf. po teoreticheskim osnovam introduktsii rasteniy [Abst. rep. All-Union conf. on the theoretical foundations of plant introduction]. M. [Moscow], 1983. P. 405.

23. Sinadskiy Yu.V., Kozarzhevskaya E.F., Matveyeva M.A. et al. Patogeny i vrediteli rasteniy introdutsentov [Pathogens and pests of introduced plants] // Byul.



Glavnogo botanicheskogo sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1995. Iss. 171. Pp. 33–38.

24. Keldysh M.A. Virusnyye bolezni rasteniy v Glavnom botanicheskom sadu im. N.V.Tsitsina RAN (vidovoy sostav, epifitotologiya, mery bor'by) [Viral diseases of plants in the Main Botanical Garden n.a. N.V.Tsitsin RAS (species composition, epiphytology, control measures)] // Byull. Glavnogo botanicheskogo sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1996. Iss. 179. Pp. 170–180.

25. Lapin P.I. Introduktsiya drevesnykh rasteniy [The introduction of woody plants]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1980. 168 p.

26. Mukhina L.N., Nemova Ye.M. Sostoyanie nasazhdeniy berezy v Glavnom botanicheskom sadu RAN [Condition of plantings of birch in the Main Botanical Garden of RAS] // Byull. Glavnogo Botanicheskogo Sada [Bull. of the Main Botanical Garden]. 2008 (2009). Vol. 194. Pp. 176–187.

27. Keldysh M.A., Chervyakova O.N., Savelyeva G.A. Virusnyye bolezni georgin [Viral diseases of dahlia] // Tsvetovodstvo [Floriculture]. 2010. № 4. P. 10.

28. Chervyakova O.N., Keldysh M.A. Osnovnyye bolezni pionia [Major disease of peony] // Tsvetovodstvo [Floriculture]. 2012. № 5. Pp. 22–26.

29. Keldysh M.A., Chervyakova O.N. Osobennosti rasprostraneniya virusnykh infektsiy na tsvetochno-dekorativnykh rasteniyakh i metody ikh profilaktiki [Features of spread of viral infections on ornamental plants, and methods for their prevention] // Tsvetovodstvo: traditsii i sovremennost' [Floriculture: tradition and modernity]. Mat. Mezhd. nauch. konf. [Mat. Int. Scientific. Conf.] Volgograd, 2013. Pp. 444–445.

30. Mukhina L.N., Seraya L.G. Bolezni i vrediteli rasteniy rodov *Weigela* Thumb. i *Hydrangea* L. v Glavnom botanicheskom sadu im. N.V. Tsitsina RAN [Diseases and pests of plants of genera *Weigela* Thumb. and *Hydrangea* L. in the Main Botanical Garden n. a. N.V. Tsitsin RAS] // Mat., VI Mezhd. nauch. konf. «Tsvetovodstvo: traditsii i sovremennost'» [Proc. VI Int. Scientific conf. «Floriculture: tradition and modernity»]. Volgograd, 2013. Pp. 435–437.

31. Mukhina L.N., Aleksandrova M.S., Kashtanova O.A. et al. Sostoyanie rasteniy rodov *Picea*, *Abies* i *Larix* v kollekcii GBS RAN [Condition of plant genera *Picea*, *Abies* and *Larix* in collections of MBG RAS] // Mezhdunarodnaya assotsiatsiya Akademiy nauk. Sovet botanicheskikh sadov stran SNG pri Mezhdunarodnoy assotsiatsii Akademiy nauk. Informatsionnyy byulleten [International Association of Academies of Sciences. Botanic Gardens of the CIS countries at the International Association of Academies of Sciences. Newsletter]. 2014. Vol. 2(25). Pp. 44–50.

32. Kashtanova O.A. Okhridskiy miner v dendrarii Glavnogo botanicheskogo sada RAN [Ohrid miner in dendrarium of the Main botanical garden of RAS// Zashchita i karantin rasteniy [Protection and quarantine of plants]. 2009. № 11. P. 47.

33. Kashtanova O.A. Invaziya kashtanovoy miniruyushchey moli (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986), v Rossii [Invasions of horse-chestnut leaf miner (*Cameraria*

*ohridella* Deschka & Dimič, 1986), in Russia]. Drevesnye rasteniya: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya [Woody plants: basic and applied research]. Moscow: OOO «Astra-Poligrafiya», 2011. Vol. 1. Pp. 127–133.

34. Kashtanova, O.A, Tkachenko, O.B. Poyavlenie opasnykh vidov nasekomykh – kashtanovoy miniruyushchey moli (*Cameraria ohridella*) i yasenevoy izumrudnoy uzkoteloy zlatki (*Agilus planipennis*) v GBS RAN. [The emergence of dangerous insect species – chestnut leaf-mining moth (*Cameraria ohridella*) and emerald ash borer (*Agilus planipennis*) in MBG, RAS]. Drevesnye rasteniya: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya [Woody plants: basic and applied research]. Kostroma: Printing JSC «Line Graph Kostroma» [Publishing House Line Graphic Kostroma Ltd], 2013, Vol. 2. Pp. 35–43.

35. Seraya, L.G, Pashenova, N.G., Mukhina, L.N. et al. Povrezhdaemost vidov roda *Abies* Mill. v kollekcii Glavnogo botanicheskogo sada RAN ussuriyskim poligrafom *Polygraphus proximus* Bland. i ego gribnymi assotsiatsiyami [Damageability of the genus *Abies* Mill. in the collection of Main Botanical Garden of RAS by Ussuri polygraph *Polygraphus proximus* Bland. and fungal associations] // Lesnye biogeotsenozy borealnoy zony: geografiya, struktura, funktsii, dinamika: Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 70-letiyu sozdaniya Instituta lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, Krasnoyarsk, 16–19 sentyabrya 2014 [Forest ecosystems of the boreal zone: geography, structure, function, dynamics: Proceedings of the Scientific Conference with international participation, dedicated to the 70<sup>th</sup> anniversary of the Institute of Forest. after V.N. Sukachev SB RAS, Krasnoyarsk, 16–19 September 2014]. In-t lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN [Institute of Forest named after V.N. Sukachev SB RAS]. Novosibirsk: SO RAN [Publishing house SB RAS], 2014. Pp. 652–655.

36. Tkachenko, O.B., Keldysh, MA Zashchita rasteniy ot vrednykh organizmov v usloviyakh introduktsii: stanovlenie, razvitie, aktualnost [Protecting plants from pests in the conditions of introduction: formation, development, relevance] // Istoriya nauki i tekhniki [History of science and technology]. 2010. № 5. Pp. 62–67.

37. Kozarzewski E.F., Knyazyatova V.I., Ksenofontova N.A. Lovushka dlya nasekomykh. Patent na izobretenie [Traps for insects. The patent for invention]. № 2218762. 2006.

38. Kozarzewski E.F., Knyazyatova V.I., Ksenofontova N.A. Patent na poleznuyu model № 74761, Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre poleznykh modeley Rossiyskoy Federatsii 20 iyulya 2008 g. [Utility model patent № 74761, registered in the State Register of Utility Models of the Russian Federation, July 20, 2008].

39. Keldysh M.A., Pomazkov YU.I. Osobennosti formirovaniya vidovogo sostava virusov v iskusstvennykh ekosistemakh [Features of formation of the species composition of viruses in artificial ecosystems.] // Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bul. Main Botan. Garden]. 1986. Iss. 139. Pp. 71–76.

40. Keldysh M.A., Pomazkov YU.I., Chervyakova O.N. Osobennosti formirovaniya i razvitiya patokompleksov drevesnykh rasteniy [Features of formation and development pathological complexes of woody plants] // Mat. mezhd. nauch. konf. «Problemy sovremennoy dendrologii», posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya chlen-korrespondenta AN SSSR P.I. Lapina (30 iyunya – 2 iyulya 2009 g., Moskva) [Proc. int. sci. conf. «Problems of Modern Dendrology», dedicated to the 100<sup>th</sup> anniversary of the corresponding member of the USSR Academy of Sciences P.I. Lapin (30 June – 2 July 2009, Moscow)]. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2009. Pp. 755–758.

41. Shatilo VI Spektral'nyy svet kak regulyator ustoychivosti k VTM u predstaviteley roda *Nicotiana* [Spectral light as a regulator of resistance to TMV in the genus *Nicotiana*] // Zhurnal Rossiyskogo obshchestva fitopatologov [Journal of the Russian Society of plant pathologists]. 2003 (2004). Vol. 4. Pp. 51–58.

42. Shatilo V.A., Balashova I.T., Ursula T.A. et al. Fotoregulyatsiya ustoychivosti tomata k gribnym zabolevaniyam [Photoregulation of resistance to tomato fungal diseases] // Selskokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology]. 2009. № 3. Pp. 118–123.

43. Shatilo V.I., Tkachenko O.B., Shelepova O.B. et al. Vliyaniye krasnogo sveta na ustoychivost' petunii gibridnoy k *Botrytis cinerea* Pers. [Influence of red light on the resistance of the petunia hybrid to *Botrytis cinerea* Pers.] // Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 2013. Vol. 199. № 2. Pp. 52–58.

44. Shatilo V.I., Kondrat'yeva V.V., Shelepova O.V. et al. Spektral'nyy svet sposobstvuyet adaptatsii rasteniy l'vinogo zeva k kholodovomu stressu [Spectral light promotes plant adaptation of snapdragons to cold stress] // Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2014. Iss. 200, № 3. Pp. 42–47.

45. Tkachenko O.B. Snow mold fungi in Russia // Plant and Microbe Adaptations to Cold in a Changing World: Proceedings of the Plant and Microbe Adaptation to Cold Conference. Imai R., Yoshida M., Matsumoto N. editors, 2012. New York: Springer, 2013. Pp. 293–303.

46. Hoshino T., Yajima Yu., Tkachenko O.B. et al. Diversity and Evolution of Fungal Phytopathogens Associated with Snow. Advances in Medicine and Biology. Vol. 69. Chapter V. Edited by Leon V. Berhardt. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2013. Pp. 69–82.

47. Hoshino T., Xiao N., Yajima Yu., Tkachenko O.B. Fungi in Cryosphere: Their Adaptations to Environments. Part 1. Biodiversity in Cold Ecosystems. Chapter 4. Cold-adapted Microorganisms. Edited by Isao Yumoto. Norfolk, UK: Caister Academic Press, 2013. Pp. 51–68.

48. Shchukovskaya A.G., Tkachenko O.B., Shesteporov A.A. Vozmozhnost ispolzovaniya nematod-mikogelmintov v snizhenii porazheniya ozimoy pshenitsy rozovoy snezhnoy pleseni [The possibility of using nematode-mycogelminths in reducing damage of winter wheat by pink snow mold] // Zashchita i karantin rasteniy [Plant Protection and Quarantine]. 2013. № 11. Pp. 24–26.

49. Shchukovskaya A.G., Tkachenko O.B., Shesteporov A.A. Primeneniye mikogel'minta *Aphelenchoides saprophilus* dlya umen'sheniya stepeni porazheniya rozovoy snezhnoy plesen'yu (*Microdochium (Fusarium) nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett) ozimoy pshenitsy [Use of mycohelminth *Aphelenchoides saprophilus* to reduce the extent of damage pink snow mold (*Microdochium (Fusarium) nivale* (Fr.) Samuels & IC Hallett) on winter wheat // Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal. [Russian Parasitological Journal]. 2014. № 2. Pp. 114–120.

50. Shvarts S.S. Ekologicheskiye zakonomernosti evolyutsii [Ecological laws of evolution]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»], 1980. 278 p.

#### Информация об авторах

Ткаченко Олег Борисович, д-р биол. наук, ст. н. с., зав. отделом

E-mail: [otkach@postman.ru](mailto:otkach@postman.ru)

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

E-mail: [m.keldysh@gbsad.ru](mailto:m.keldysh@gbsad.ru)

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

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

#### Information about the authors

Tkachenko Oleg Borisovich, Dr. Sci. Biol, Senior Researcher, Head of Department

E-mail: [otkach@postman.ru](mailto:otkach@postman.ru)

Keldysh Marina Aleksandrovna, Cand. Sci. Biol, Senior Researcher

E-mail: [m.keldysh@gbsad.ru](mailto:m.keldysh@gbsad.ru)

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

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

**В.П. Упелниек**

канд. биол. наук, зав. отделом, вед. н. с.

E-mail: [vla-ypelniiek@yandex.ru](mailto:vla-ypelniiek@yandex.ru)

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

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт общей генетики  
им. Н.И. Вавилова РАН,  
Москва

## Перспективы фундаментальных и прикладных исследований в области гибридизации представителей культурной и дикой флоры и фауны

Статья посвящена перспективным представлениям о роли отдаленной гибридизации в области фундаментальных и прикладных исследований, в частности, полиплоидии, структуры генома, эволюции и видообразования у злаков. Показана возможность практического использования отдаленной гибридизации на примере многолетней и отрастающей пшеницы и гибридного крупного рогатого скота, а также сохранения национального генофонда растений и животных обладающих уникальной генетической основой, широким разнообразием признаков, необходимых для селекционной работы будущих поколений по созданию высоко адаптивных и эффективных генотипов.

**Ключевые слова:** *Triticum*, *Triticum agropyrotriticum*, *Agropyron*, отдаленная гибридизация, многолетняя и отрастающая пшеница, геном, секвенирование, дифференциальное окрашивание хромосом, запасные белки, промежуточные пшенично-пырейные гибриды, зебувидные гибриды, лейкоз, крупный рогатый скот.

**V.P. Upelniiek**

Cand. Sc. Biol., Head of Department., Chief Researcher

E-mail: [vla-ypelniiek@yandex.ru](mailto:vla-ypelniiek@yandex.ru)

Federal State Budgetary Institution for Science  
Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS,  
Federal State Budgetary Institution for Science institution  
of General Genetic named after N.I. Vavilov RAS,  
Moscow

## Prospects of Fundamental Investigations and Applied Researches in the Field of Hybridization of Representatives of Cultural and Wild Flora and Fauna

The article is devoted to perspective ideas of a role of the wide hybridization in the field of fundamentals and applied researches, in particular, of a polyploidy, structures of a genome, evolution and speciation at cereals. Possibility of practical use of the wide hybridization on the example of the perennial and growing wheat and hybrid cattle, and also preservation of a national gene pool of plants and animals of future generations, possessing a unique genetic basis, a wide variety of signs necessary for selection, on creation of highly adaptive and effective genotypes is shown.

**Keywords:** *Triticum*, *Triticum agropyrotriticum*, *Agropyron*, perennial and growing wheat, intermediate wheat-wheatgrass hybrids, sequences, S-banding, chromosome differences, storage protein, zebu hybrids, leukemia, cattle.

В последнее десятилетие стало очевидным, что сетчатая эволюция является одним из основных механизмов, приводящих к формированию новых видов и таксонов более высокого ранга среди высших растений. При этом процесс их образования сопровождается значительной модификацией объединяемых геномов. Как показывают современные исследования в области филогении, систематики и генетики растений во многом эти процессы в той или

иной мере связаны с отдаленной гибридизацией – панмиктической для дикой флоры и рукотворной для культурной. Более двух сотен лет, начиная с Карла Линнея ведутся работы по изучению результатов этого биологического феномена. В настоящий момент исследования, посвященные отдаленной гибридизации и полиплоидии, осуществляются по нескольким направлениям, включающим механизмы видообразования растений и животных, и увеличение их

разнообразия за счет процессов связанных с образованием новых геномов или их структурным и перестройками [1].

Между тем, изменения, происходящие при формировании аллополиплоидных генотипов и дальнейшей эволюции геномов образующихся видов, остаются практически не изученными и представляют несомненный интерес для исследователей всего мира. В этой связи одним из перспективных фундаментальных направлений, является комплексное изучение генофондов синтетического рукотворного вида *Triticum agropyrotriticum* Cicin, а также пшенично-пырейных гибридов ярового и озимого типов развития, пшенично-элимусных гибридов и ржано-пшеничных гибридов, которые являются типичными примерами новых форм, полученных в результате отдаленной гибридизации. При этом наличие генетического разнообразия, данных о родительских видах и генотипах, делает их изучение, эффективным способом анализа важных для фундаментальной науки вопросов о механизмах межгеномных взаимодействий. Необходимо отметить, что ранее исследовались лишь отдельные представители пшенично-пырейных амфидиплоидов, а не вид как таковой, причем изучение проводилось лишь с использованием отдельных методологических подходов, что не позволяет оценить структуру генома в целом. Для реального решения таких задач предполагается привлечение широкого круга специалистов и заключение с ними долгосрочных научно-технических договоров на проведение совместных исследований. В качестве перспективных методов исследования предполагается использовать наиболее информативные для изучения таксонов, произошедших в результате отдаленной гибридизации, а также показавшие ранее эффективность при изучении эволюции, систематики, филогении, биоразнообразия и идентификации злаков, а именно молекулярно-генетические, цитогенетические, NGS – секвенирование.

Исследования кариотипов неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов ( $2n=56$ ), проведенные ранее В.Ф. Любимовой, показали, что они содержат полные наборы хромосом мягкой пшеницы и по 7 пар хромосом пырея. Особенности рисунков дифференциального окрашивания хромосом позволили предположить, что сочетания хромосом пырея в генотипах всех исследованных линий отличаются. Более того, методом геномной гибридизации *in situ* было показано, что в составе этих линий могут присутствовать хромосомы разных геномов пырея [6]. Неполные пшенично-пырейные амфидиплоиды полностью фертильны и цитологически стабильны. Это свидетельствует о том, что пырейный компонент их геномов включает хромосомы, представляющие все семь гомеологических групп. Многообразие сочетаний хромосом пырея в кариотипах амфидиплоидов, с одной стороны, и разнообразие морфологических и агрономических признаков линий, с другой, позволяют использовать эти формы для установления генетических взаимосвязей хромосом пырея, а также определения связи между присутствием определенных хромосом в геноме амфидиплоида и проявлением хозяйственно-ценных признаков. Планируется

использовать метод С-окрашивания хромосом для выявления гетерохроматических районов. Показано, что рисунки дифференциального окрашивания видоспецифичны и индивидуальны для каждой хромосомы. В связи с этим, С-бэндинг эффективен при идентификации хромосом и выявлении хромосомных перестроек у различных групп растений. Метод дифференциального окрашивания позволит получить новую информацию о механизмах эволюции ряда родов злаков (*Triticum*, *Aegilops*, *Elitrigia*) и уточнить картину филогенетического родства видов в пределах этих групп. Вариант флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH) обладает высокой разрешающей способностью и позволяет выявлять не только крупные, но и очень слабые минорные сигналы. В предыдущих исследованиях было показано, что рисунки гибридизации с определенными зондами специфичны как для определенных геномов, так и групп гомеологических хромосом, что делает их ценным инструментом для определения филогенетического родства видов. В частности в перспективе планируется использовать два клона ДНК. Клон рТа71 является последовательностью ДНК длиной 9 kb, включающей кодирующие последовательности 18S-5,8S-26SpPHK генов пшеницы и нетранскрибируемые спейсеры. Клон рТа794 (460 bp) содержит кодирующую последовательность 5S рPHK гена и нетранскрибируемый спейсер. В настоящий момент и в дальнейших исследованиях, планируется использовать электрофоретический анализ проламинов, с использованием глиадинокодирующих локусов в качестве генетических маркеров, что позволит эффективно идентифицировать изучаемые генотипы, в целом оценить уровень гетерогенности исследуемого вида, наблюдать за процессами интрогрессии проламинкодирующих генов пырея и путем специально подобранных скрещиваний в соответствии с поставленными задачами концентрировать либо элиминировать их в геномах. Современное состояние биологической науки уже трудно представить без секвенирования геномов растений и животных. Поэтому уже сейчас начаты работы в этом направлении. Ведется работа по проведению анализа SNP-полиморфизма и оценки тонкой геномной структуры вида *Triticum agropyrotriticum*, при этом предполагается использование новейшего метода GBS (Genotyping-by-sequencing), основанного на технологии высокопроизводительного параллельного секвенирования нового поколения (NGS, next generation sequencing). Данный метод включает genome complexity reduction и методологию, позволяющую одновременно анализировать от нескольких десятков до нескольких сотен генотипов на одной дорожке Illumina. Было показано, что применение этого метода позволяет проводить одновременный анализ образцов видов растений, имеющих большие сложные геномы, включая полиплоидные виды пшениц и выявлять SNP-полиморфизмы с высокой плотностью покрытия генома.

Теоретическая новизна перспективных исследований состоит в том, что работы по отдаленной гибридизации приближают исследователей к пониманию вопросов связанных с межгеномными взаимодействиями, в частности

взаимодействием между генами одного и того же генома, при интрогрессии отдельных генов, участков или целых хромосом в чужеродный геном – с чужеродными генами и при сочетании разных геномов у отдаленных гибридов – между генами разных геномов..

В изучении структуры генома вида *Triticum agropyrotriticum*, выявлении закономерностей и характера сочетания хромосом пырея у представителей двух подвидов *Triticum agropyrotriticum*, а также в установлении геномной принадлежности хромосом разных видов пырея в геномах изучаемых амфидиплоидов. В оценке генетических различий между многолетним подвидом *ssp. perenne* и однолетним – *ssp. submittans*, а также уровне полиморфизма внутри каждого подвида. Кроме того, разработка и использование современных методов, позволяющих повысить уровень рекомбинационного обмена между негомолгичными хромосомами диких и культурных видов растений, позволит в значительной мере ускорить получение новых ценных форм растений. Создание отдаленных гибридов и их изучение позволяет решать разнообразные проблемы, касающиеся эволюционных процессов формообразования, филогенетических взаимоотношений между родственными таксонами и, естественно, получать новые формы отдаленных гибридов для селекционной практики. В этом отношении отдаленная гибридизация – скрещивание растений, принадлежащих к различным видам и родам, открывает широкие возможности для использования полезных свойств диких растений. Дает возможность передать от дикорастущих видов культурным растениям экологическую пластичность, устойчивость к неблагоприятным факторам среды, болезням и другие важные свойства и качества: чем в более далекое филогенетическое родство находятся родительские формы, тем существеннее результаты скрещиваний, создавая формы отдаленных гибридов, обладающих вышеуказанными качествами, академик Н.В. Цицин фактически предвидел те проблемы, которые стоят сейчас перед мировыми производителями зерна. А именно, стремительный рост народонаселения планеты, изменение климата, ухудшение экологии, как результат антропогенного воздействия на окружающую среду и естественное следствие – ограниченность пищевых ресурсов. Начиная с 1950-х годов, произошло удвоение урожая основных зерновых культур, однако более 1/7 части населения продолжает страдать от недоедания. В этой связи становится актуальным развитие адаптивной стратегии интенсификации растениеводства в основе, которой лежит использование много видовых агроландшафтов. Очевидно, что они по сравнению с биотически однотипными обладают большими возможностями противостоять погодно-климатическим аномалиям. Адаптивная стратегия предполагает формирование энергоэкономных агроландшафтов с высоким уровнем экологической надежности, что невозможно, без целенаправленного повышения биологического разнообразия соответствующих агроэкосистем и агроландшафтов, в том числе создания много полевых севооборотов и смешанных (на видовом и сортовом уровнях) агрофитоценозов, подборе культур и сортов

взаимострахователей, улучшения фитоклимата и почвенной биоты. Между тем, современная практика демонстрирует обратное, а именно - глобальное обеднение генофондов (генетическая эрозия) основных зерновых культур и прежде всего пшеницы в связи с широким распространением относительно небольшого числа «супер сортов», вытесняющих менее продуктивные гетерогенные местные сорта и формы, а в широком смысле сложившееся вскаки естественное на планете разнообразие растений. Совершенно очевидно, что какими бы выдающимися свойствами эти сорта не обладали в данный момент, они имеют несомненно узкую генетическую основу, и в любой момент могут оказаться генетически уязвимыми со стороны быстро эволюционирующих патогенов и вредителей, а также совершенно не приспособленными к резко меняющимся условиям окружающей среды. Все это указывает на необходимость принятия мер по предотвращению генетической эрозии полезных видов, и сохранению диких сородичей культурных злаков, местных высокоадаптивных сортов и образцов из различных регионов мира, являющихся потенциальными донорами ценных признаков, отсутствующих у современных сортов.

В этой связи необходимо проводить работу по интродукции и изучению новых видов злаков представителей трибы *Triticeae*, потенциальных доноров хозяйственно-полезных признаков; формировать и сохранять коллекции образцов диких видов, ценных форм отдаленных гибридов, линий, сортов с идентифицированным генотипом осуществлять регулярную инвентаризацию и проводить мониторинг с учетом использования компьютерных программ и общедоступных баз данных для эффективной работы по управлению генетическими коллекциями. Именно такие коллекции в настоящее время востребованы мировым научным сообществом. Необходимо создавать и активно изучать высокоинбредные формы диких перекрестно-опыляемых видов злаков. Результаты этих исследований могут иметь важное значение для фундаментальных и прикладных исследований, например, таких как апомиксис и создание гибридной пшеницы (пшеницы будущего).

Отдаленная гибридизация с присущим ей мощным формообразовательным потенциалом, несомненно, является одним из важных методов в решении проблем по пополнению генофонда культурных видов, которые должны быть использованы в современных адаптивных агроэкосистемах. В этом аспекте интерес представляют дальнейшие научно-экспериментальные работы по внедрению в производство самых перспективных форм отрастающей и многолетней пшеницы, созданной в ГБС РАН в отделе отдаленной гибридизации. Именно эта культура должна использоваться в тех севооборотах, где отсутствуют многолетние и бобовые травы, и применяется минимальная обработка почвы. Как показывает опыт, именно на таких полях в почве накапливается значительное количество патогенной микрофлоры, что приводит к дисбалансу почвенной биоты и, в конечном счете, ведет к резкому снижению урожая зерновых. В основном это происходит

за счет развития корневых гнилей, ослаблению корневой системы и к поражению грибными патогенами всего растения. Соответственно, использование отрастающих пшениц, фактически полностью устойчивых к грибным заболеваниям, позволит сэкономить на использовании фунгицидов, при этом глубокозалегающая корневая система пырейного типа проникает глубже инфицированного слоя в пахотном горизонте, и «уходит» от инфекции. Эти факторы позволяют успешно использовать отрастающую пшеницу в качестве страхующей культуры в «неблагополучных» севооборотах южных регионов страны. Работы по созданию и внедрению многолетних пшениц имеют приоритетный характер не только в России. По мнению прогрессивных ученых из разных стран мира – будущее производство сельскохозяйственной продукции может стать более стабильным, если основные сельскохозяйственные продовольственные культуры будут многолетними. Однако претворение в жизнь этой идеи, появившейся на мировой арене всего десятилетия тому назад, займет много лет. При переходе на многолетние злаки расходы производителей сельскохозяйственной продукции по подсчетам специалистов должны уменьшиться в 4–8,5 раз. Поэтому селекционеры и генетики США и других стран в настоящий момент, активно приступили к исследованиям и селекции многолетних сортов пшеницы, сорго, подсолнечника и других видов пищевых и кормовых культур. Крупномасштабное создание высокоурожайных многолетних зерновых, по данным ряда ученых, станет реальностью в течение ближайших 25–50 лет.

Для получения многолетних растений селекционеры всего мира применяют метод отдаленной гибридизации. В настоящее время программы по созданию многолетних зерновых культур проводятся на основе пырея, подсолнечника Максимилиана, Десмантуса иллинойского и льна. Участники селекционных программ, учрежденных по всей Америке, пытаются создать межвидовые и межсортовые гибриды для выведения многолетней пшеницы, сорго, кукурузы, льна и подсолнечника. В настоящее время ряд канадских институтов приступили к разработке программ по созданию многолетних зерновых. Университет Западной Австралии занимается проблемой попытки выращивания многолетней пшеницы, а ученые из НИИ продовольственных культур в Куньмине (Китай) продолжают работу по созданию гибридов многолетнего суходольного риса, начатую в 1990-е годы Международным НИИ риса. Большая работа по получению гибридов многолетних зерновых и масличных культур проводится и в Институте Земли в США.

Важно отметить, что в то время когда весь мир только пытается начать работу по созданию многолетних культур и, прежде всего пшеницы, выделяя существенное финансирование и определяя сроки ее получения, как 25–50 лет в Главном ботаническом саду эта новая сельскохозяйственная культура уже может быть успешно внедрена в производство.

В настоящий момент крайне остро стоит вопрос о сохранении национального генофонда КРС обладающего

уникальной генетической основой, широкого разнообразия признаков необходимых для селекционной работы будущих поколений по созданию высокоадаптивных и эффективных генотипов животных, используемых в производстве. Нерациональная хозяйственная деятельность, игнорирующая видовую структуру генофондов, является одним из важнейших факторов в ответственности за сохранение биоразнообразия домашних животных и КРС в частности. Общепринятая в мире парадигма сохранения «культурного» биоразнообразия, включает четыре основных правила, два из которых гласят: генетический потенциал существующих местных пород, их внутривидовая изменчивость, и адаптивные возможности – обеспечивают устойчивое развитие животноводства в разнообразных агроэкосистемах; второе, что породы одомашненных видов – это базис для формирования продовольственной доктрины и безопасности государства. Между тем, в России с каждым годом наблюдается обеднение генофонда КРС. Так, за последнее время, произошло катастрофическое сокращение поголовья и породного разнообразия КРС. Его численность уменьшилась почти на 40 %. Так же как и в растениеводстве, в животноводстве наблюдаются те же тенденции – сильное влияние антропогенных факторов, развитие неблагоприятных экономических условий, а также особенности отечественного скотоводства. Вышеуказанные факторы заставляют современных генетиков и селекционеров стремиться к созданию не просто высокопродуктивных животных, а прежде всего обладающих естественной устойчивостью к опасным заболеваниям, в частности к лейкозу, неблагоприятным факторам внешней среды и условиям содержания, крепким телосложением, высокой переваримостью кормов (прежде всего грубых), долголетием. При этом, одной из актуальных проблем отечественного молочного животноводства является значительное распространение в настоящий момент – лейкоза КРС, наносящего ощутимый урон экономике производства молока, племенному делу и животноводству в целом. В настоящее время лейкоз крупного рогатого скота диагностируется практически во всех странах мира. Наиболее широко он распространен в США, в ряде стран Центральной Европы, Дании, Швеции, странах Ближнего Востока и Африки, а также в Австралии.

В России уровень заболеваемости лейкозом достаточно высок. Так, по данным Всероссийского института экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко (ФГБНУ ВИЭВ) в Приволжском Федеральном Округе выявлено 29,4 % неблагополучных пунктов, в Центральном – 25,4 %, в Уральском – 19,3, Сибирском – 11,3 %, Северо-Западном – 6 %, Южном – 5,17 %, Дальневосточном – 2,2 %. Ситуация усугублена тем, что количество племенных неблагополучных пунктов, в тех же округах выше или на уровне промышленных хозяйств. Борьба с заболеванием в основном сводится к массовой серологической диагностике ВЛКРС-инфекции и последовательной элиминации инфицированных животных, а также ремонт стада за счет вновь приобретенных здоровых животных.

Между тем многочисленные разносторонние исследования в области лейкоза в разных странах и на разных породах позволили сделать вывод о том, что некоторые породы, линии, отдельные генотипы имеют выраженную генетическую устойчивость. Это послужило поводом для разработки направления генетических основ селекции на устойчивость к лейкозу. В ходе развития методов молекулярной генетики, оказалось возможным применять молекулярно-генетические маркеры для изучения генетики устойчивости к разным патогенам и, в частности, к лейкозу. Показано, что одним из наиболее удобных иммуногенетических маркеров устойчивости или восприимчивости к лейкозу КРС является Главный Комплекс Гистосовместимости (ГКГ). ГКГ играет важную роль в регуляции иммунного ответа на чужеродные антигены. В настоящий момент ГКГ локализован на 23 хромосоме и установлен кодоминантный тип наследования антигенов. У КРС наиболее активно исследуется полиморфизм аллелей локуса *BoLA-DRB3* – одного из основных локусов ГКГ. В частности, идентифицированы аллели, обуславливающие чувствительность и устойчивость к лейкозу. Важным достижением в генетике лейкоза стало установление доминантности признака устойчивости к лейкозу по отношению к чувствительности или восприимчивости, соответственно, чувствительность наследуется как сложный рецессивный признак. Проведены исследования аллельного разнообразия генов устойчивости и чувствительности у разных пород КРС, что позволило сделать вывод о их неравномерном распределении, как в породах, так и искусственно созданных промышленных популяциях.

В этой связи одним из самых перспективных направлений будет изучение фундаментальных проблем общего иммунного статуса и генетики устойчивости к лейкозу у гибридных животных, полученных от скрещивания видов *Bos Taurus* (европейский скот) и *Bos indicus* (зебу – горбатый скот). Основным преимуществом этих животных в сравнении с другими промышленными породами является крайняя выносливость к самым тяжелым условиям содержания (отсутствие необходимой гигиены, комфортных температур в стойловый период, скудный несбалансированный рацион), полная устойчивость к ВЛКРС и достаточно высокие хозяйственные показатели. В последние годы начата работа по генетической идентификации аллельного разнообразия локуса *BoLA-DRB3* в целях консолидации признака устойчивости к лейкозу в экспериментальном стаде. По предварительным данным генофонд зебуидных гибридов имеет устойчивость к лейкозу более 50 % (по данным молекулярно-генетического обследования), что существенно выше черно-пестрой, голштинской и ряда других промышленных пород. Таким образом, показано, что в результате длительной селекционно-генетической работы по отдаленной гибридизации крупного рогатого скота получены уникальные животные, обладающие повышенной устойчивостью к заболеваниям, значительным адаптационным потенциалом, неприхотливостью к кормам. Имеют высокое содержание в молоке жира, белка, лактозы, сухого вещества, минеральных

веществ, незаменимых аминокислот, высокую калорийность мяса. Животные пригодны для успешной эксплуатации в комплексах с промышленной технологией. Быки-производители могут быть использованы в различных селекционных программах в качестве доноров ценных хозяйственных признаков и, безусловно, донорами генов устойчивости к лейкозу и генов общего иммунного статуса. В перспективе использование специальных селекционно-генетических схем с учетом подбора родительских пар по генам устойчивости локуса *BoLA-DRB3* и продуктивности позволит консолидировать их в потомстве. Учитывая современное эпизоотическое состояние по лейкозу в стране, считаем необходимым привлечение в племенное дело зебуидных быков разведения ГБС РАН, как одной из эффективных мер по борьбе с этим заболеванием. Однако, несмотря на очевидные достижения в области племенного дела, и использованию современных методов по дальнейшему совершенствованию селекционно-племенной работы созданный генофонд зебуидных гибридов не востребован отечественным мясо-молочным производством и находится на грани исчезновения.

#### Список литературы

1. Lili Q., Friebe B., Zhang P., Gill B. Homoeologous recombination, chromosome engineering and crop improvement // *Chromosome Res.* 2007. Vol. 15. Pp. 3–19.
2. Ozkan H., Levy A.A., Feldman M. Allopolyploidy induced rapid genome evolution in the wheat (*Aegilops-Triticum*) group // *Plant Cell.* 2001. Vol. 13. Pp. 1735–1747.
3. Брежнева Т.А., Упелниек В.П., Пухальский В.А. Генетический контроль компонентов глиадина у вида *Triticum spelta* L. // *Генетика.* 2010. Т.46, № 5. С.640–644.
4. Badaeva E.D., Dedkova O.S., Gay G. et al. Chromosomal rearrangements in wheat: their types and distribution // *Genome.* 2007. Vol. 50. Pp. 907–926.
5. Горюнова С.В., Гашкова И. В., Косарева Г. А., Изменчивость и филогенетические связи вида *Cucumis sativus* L. по данным NBS-профайлинга и RAPD-анализа // *Генетика.* 2011. Т.47, № 8. С.1052–1063.
6. Крупин П.Ю., Дивашук М.Г., Белов В.И. и др. Сравнительная молекулярно-цитологическая характеристика промежуточных пшенично-пырейных гибридов (ПППГ=56) // *Генетика.* 2010. Т. 47, № 4. С. 492–498.
7. Цицин Н.В. Многолетняя пшеница. М.: Наука, 1978. 287 с.
8. Упелниек В.П., Белов В.А., Иванова Л.П., Долгова С.П., Демидов А.С. Наследие академика Н.В. Цицина – современное состояние и перспективы использования коллекции промежуточных пшенично-пырейных гибридов // *Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2012. Т. 16, № 3. С. 667–674.
9. Кузьмин З.Е., Артамонов В.Д., Упелниек В.П. Отдаленная гибридизация как способ улучшения генофонда культурных видов // *История науки и техники.* 2010. № 5. С. 45–50.
10. Белов В.И., Иванова Л.П., Завгородний С.В., Упелниек В.П. Селекционно-генетические ресурсы

отрастающих промежуточных пшенично-пырейных гибридов (ПППГ,  $2n=56$ ) // Бюл. Гл. ботан. сада. Вып. 199, № 4. 2013. С. 37–40.

11. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Курбатова О.Л. и др. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях М.: Наука. 2004. 619 С.

12. Эрнст Л.К., Сулимова Г.Е., Орлова А.П., Удина И.Г., Павленко С.П. Особенности распространения антигенов BoLA-A и аллелей гена BoLA-DRB3 у черно-пестрого скота в связи с ассоциацией с лейкозом // Генетика. 1997. Т. 33, № 1. С. 87–95

13. Удина И.Г., Карамышева Е.Е., Сулимова Г.Е. и др. Сравнительный анализ айрширской и черно-пестрой пород крупного рогатого скота по маркерам гистосовместимости // Генетика. 1998. Т. 34, № 12. С. 1668–1674

#### References

1. Lili Q., Friebe B., Zhang P., Gill B. Homocologous recombination, chromosome engineering and crop improvement // *Chromosome Res.* 2007. Vol. 15. Pp. 3–19

2. Ozkan H., Levy A.A., Feldman M. Allopolyploidy induced rapid genome evolution in the wheat (*Aegilops-Triticum*) group // *Plant Cell.* 2001. Vol. 13. Pp. 1735–1747

3. Brezhneva T.A., Upelniak V.P., Puhalskiy V.A. Geneticheskii kontrol komponentov gliadina u vida *Triticum spelta* L. [Genetic control of gliadin components in the form of *Triticum spelta* L.] // *Genetika [Genetics]*. 2010. Vol. 46, № 5. Pp. 640–644.

4. Badaeva E.D., Dedkova O.S., Gay G. et al. Chromosomal rearrangements in wheat: their types and distribution // *Genome.* 2007. Vol. 50. Pp. 907–926

5. Goryunova S.V., Gashkova I.V., Kosareva G.A., Izmenchivost i filogeneticheskie svyazi vida *Cucumis sativus* L. Po dannym NBS-profaylinga i RAPD-analiza [Variability and phylogenetic relationships of the species *Cucumis sativus* L. According to the NBS-profiling and RAPD-analysis] // *Genetika [Genetics]*. 2011. Vol. 47. № 8. Pp. 1052–1063.

6. Krupin P.Ju., Divashuk M.G., Belov V.I., et al. Sravnitel'naya molekulyarno-tsitologicheskaya kharakteristika promezhutochnykh pshenichno-pyreynykh gibridov (ПППГ=56) [Comparative molecular-cytological characterization of intermediate wheat-couch grass hybrids (ПППГ=56)] // *Genetika [Genetics]*. 2010. Vol. 47. № 4. Pp. 49–498.

7. Tsitsin N.V. *Mноголетnyaya pshenica [Perennial wheat]*. М.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1978. 287 p.

8. Upelniak V.P., Belov V.A., Ivanova L.P., et al. Nasledie akademika N.V. Tsitsina – sovremennoe sostoyanie i perspektivy ispolzovaniya kollektzii promezhutochnykh pshenichno-pyreynykh gibridov [With the Heritage of academician N.V. Tsitsin – current status and prospects for the use of the collection of intermediate wheat-couch grass hybrids] // *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii [Vavilov journal of genetics and breeding]*. 2012. Vol. 16. № 3. Pp. 667–674.

9. Kuzmin Z.E., Artamonov V.D., Upelniak V.P. Otdalennaya gibrizatsiya kak sposob uluchsheniya genofonda kulturnykh vidov [Distant hybridization as a way of improving the gene pool of cultivated species] // *Istoriya nauki i tekhniki [History of science and technology]*. 2010. № 5. Pp. 45–50.

10. Belov V.I., Ivanova L.P., Zavgorodnij S.V. Upelniak V.P. Seleksionno-geneticheskie resursy otrastayushikh promezhutochnykh pshenichno-pyreynykh gibridov (ПППГ,  $2n=56$ ) [Breeding and genetic resources of growing intermediate wheat-couch grass hybrids (ПППГ,  $2n=56$ )] // *Byull. Glav. Botan. sada [Bull. Main Botan. garden]*. 2013. Iss. 199. № 4. Pp. 37–40.

11. Altukhov Yu.P., Salmenkova E.A., Kurbatova O.L. et al. Dinamika populyatsionnykh genofondov pri antropogenykh vozdeystviyakh [Dynamics of population gene pools under anthropogenic effects]. М.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 2004. 619 p.

12. Ernst L.K., Sulimova G.E., Orlova A.P. et al. Osobennosti rasprostraneniya antigenov BoLA-A i allele gena BoLA-DRB3 u cherno-pestrogo skota v svyazi s assotsiatsiey s leykozom [Peculiarities of propagation of antigen BoLA-AI alleles of the BoLA-DRB3 in black-and-white cattle in connection with the Association with leukemia] // *Genetika [Genetics]*. 1997. Vol. 33, № 1. P. 87–95.

13. Uдина I.G., Karamysheva E.E., Sulimova G.E., et al. Sravnitel'nyy analiz ayrshirskoy i cherno-pestroy porod krupnogo rogatogo skota po markeram gistosovmestimosti [Comparative analysis of Ayrshire and black pied breeds of cattle by histocompatibility markers] // *Genetika [Genetics]*. 1998. Vol. 34, № 12. Pp. 1668–1674.

#### Информация об авторе

Упельник Владимир Петрович, канд. биол. наук, зав. отделом, вед. н. с.

E-mail: vla-ypelniak@yandex.ru

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

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук

119991, Российская Федерация, г. Москва, ул. Губкина, д. 3

#### Information about the author

Upelniak Vladimir Petrovich, Cand. Sc. Biol., Head of Department., Chief Researcher

E-mail: vla-ypelniak@yandex.ru

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

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

Federal State Budgetary Institution for Science: institution of General Genetic named after N.I. Vavilov of Russian Academy of Sciences

119991, Russian Federation, Moscow, Str. Gubkina, 3



**М.С. Игнатов**

д-р биол. наук, проф., зав. лаб.

E-mail: [misha\\_ignatov@list.ru](mailto:misha_ignatov@list.ru)

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

**Гербарий  
Главного ботанического сада РАН**

Описаны основные направления исследований, проводимые в Герабрии ГБС, в числе которых исследование флоры (1) западных областей европейской части России, (2) Нижнего Поволжья, (3) адвентивной флоры, (4) филогеографии растений и (5) подготовка «Флоры Мхов России».

**Ключевые слова:** флоры, систематика, филогения, филогеография, адвентивная флора, сосудистые растения, мхи.

**M.S. Ignatov**

Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory

E-mail: [misha\\_ignatov@list.ru](mailto:misha_ignatov@list.ru)

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

**Herbarium  
of the Main Botanical Garden  
of Russian Academy of Sciences**

The main activities of the Herbarium are discussed. They includes (1) the flora study of the western regions of the European Russia; (2) the «Lower Volga flora» project; (3) adventive flora studies; (4) plant phylogeography and (5) the «Moss flora of Russia» project.

**Keywords:** flora, systematics, phylogeny, phylogeography, adventive flora, vascular plants, bryophytes.

Гербарий ГБС начал свое существование в 1958 г. в виде рабочей группы из 5 научных и 2 технических сотрудников под руководством В.Н. Ворошилова, с 1966 г. научное руководство возглавил А.К. Скворцов, значительно расширив тематику исследований флоры, в результате чего Гербарий ГБС начал документировать самые различные работы, проводившиеся не только в разных отделах сада, но и в других научных и учебных институтах страны. К началу 1980-х годов объем основного фонда Гербария ГБС превысил четверть миллиона листов, став одним из крупнейших в СССР, а в конце 1990-х гербарий ГБС перешагнул отметку в полмиллиона образцов. В 2002 г. Гербарий ГБС был выделен в самостоятельную лабораторию.

История становления и развития Гербария ГБС, его основные достижения и монографии до начала 2000-х годов подробно описаны в предыдущих публикациях [1, 2]. Здесь же мы остановимся на работах последнего десятилетия, наметив и возможные перспективы.

Основные итоги работы можно сгруппировать по 5 направлениям: изучение флоры сосудистых растений (1) западных областей европейской части России, (2) Нижнего Поволжья, (3) адвентивной флоры, (4) филогеографии растений и (5) подготовка «Флоры Мхов России».

**1. Изучение флоры областей запада европейской части России** было начато А.К. Скворцовым в 1970-е годы. Динамичное развитие оно получило в работах И.М. Решетниковой, основным итогом работ которой стала публикация в 2010 г флоры Калужской области, с описанием не только особенностей распространения всех видов региона, но и развитием оригинального метода сравнительного исследования динамики флоры за исторический период [3]. Применение последнего к Калужской флоре показывает значительно более быстрый характер изменений, чем обычно принято считать. В частности, за 100 лет очень сильно изменился состав флоры в долинах рек, а также в сосновых лесах. Важно, что речь идет здесь о многих видах, в настоящее время уже столь широко распространенных (например, *Alliaria petiolata* и *Mycelis muralis*), что изменения их встречаемости за данный период численности удастся выявить лишь благодаря специально разработанному способу структурирования флористических данных. Отмечены также изменения состава сегетальной и рудеральной флоры, обусловленные сокращением выпаса скота, а также водно-болотной флоры, связанной как с мелиорацией и торфоразработками, так и созданием в XX веке обширных прудов-водохранилищ. Таким образом показано, что из примерно 1000 видов природной флоры

Калужской области, за 100 лет существенно изменилась численность 120 видов, а если учесть то, что за это время около 120 адвентивных видов натурализовались на территории области и прочно вошли в состав ее флоры, то оказывается что не менее четверти видов современной флоры всего сто лет назад здесь или отсутствовали, или встречались в резко отличающемся обилии, или росли в других растительных сообществах.

Такой взгляд на флору и ее современную динамику позволяет значительно уточнить стратегию охраны растений. Последние особо актуально в свете того, в условиях антропогенно трансформированного растительного покрова редкие виды иногда осваивают новые для них ниши. Так, исследование известняковых карьеров выявило в них чрезвычайно редкие (как в Калужской области так и в Средней России в целом), охраняемые в регионе растения, в частности видов *Epipactis*, *Equisetum variegatum*, *Polygala amarella*, естественные местообитания которых были утрачены. В общей сложности на карьерах было отмечено 22 вида, занесенных в Красную книгу региона.

В 2013 г. было проведено повторное изучение болотных массивов, выявившее целый ряд видов, считавшихся исчезнувшими. Новые находки могут объясняться как общей динамичностью состава флоры болот (под воздействием природных и антропогенных факторов), так и мозаичностью растительности.

В перспективе детальный сравнительный подход к исследованию предполагается провести и для флоры Белгородской области, которая будучи сильнее антропогенно трансформированной в то же время позволяет существовать здесь очень разнообразным и богатым флористическим комплексам. Необычайное флористическое богатство территории позволило выявить здесь много новых видов не только для области, но и для европейской части России в целом.

**2. Проект изучения флоры Нижнего Поволжья** был также инициирован А.К. Скворцовым, в результате чего к 2006 г. был издан первый том планируемой трехтомной флоры [4], включивший описания 518 видов. Исследования в этом направлении идут разнопланово, как по части дополнительного обследования отдельных районов, так и уточнения систематики отдельных таксонов. В частности, на основе комплексного морфологического и молекулярного анализа решены проблемы критических таксонов родов *Hedysarum* [5], *Schoenoplectus* [6], *Tulipa* [7].

В ходе исследований флоры Нижнего Поволжья была подготовлена монография «Флора Приманьчья и Черных Земель» [8], посвященная государственному природному биосферному заповеднику «Черные Земли» (республика Калмыкия). В ней приводится новый аннотированный список видов растений заповедника, который содержит 405 подтвержденных гербарными сборами видов, против 245 видов известных здесь ранее. Впервые для территории заповедника и его охранной зоны приведено 238 видов, в том числе представители 23 семейств, ранее для него не указывавшихся.

Была найдена *Karelinia caspia*, характерный вид побережья Каспийского моря, известный из Поволжья только по сборам Эверсмана в 1830–1831 гг.

**3. Изучение адвентивной флоры** находилось в фокусе внимания ботаников ГБС с 1980-х годов, материал по этому направлению поступательно накапливался. При активном участии В.Д. Бочкина в 2012 г. была опубликована «Адвентивная флора Москвы и Московской области» [9] в которой приводятся сведения о 897 видах, отмеченных в регионе за двухсотлетнюю историю его изучения. При этом проведена ревизия и выявлено, что 48 видов ранее указывались для региона ошибочно. Для каждого вида указан статус, степь натурализации, жизненная форма, описана история расселения, где она известна. При необходимости приведены таксономические комментарии. Большой таксономический очерк приведен для рода *Populus*. Основные пропорции адвентивной флоры Московского региона вполне соответствуют таковым для Европы в целом.

В 67 случаях дичание растений зарегистрировано только на территории ботанических садов. Для 77 видов речь идет о заносах растений в пределах Московского региона, в основном это заносы к северу представителей южной лесостепной флоры, но иногда – заносы на восток видов с западных границ области. В 4 случаях это виды, постепенно расширяющие ареал. Более 200 видов адвентивной флоры региона не представлены в каталоге адвентивных видов Европы, в основном это среднеазиатские виды и виды юго-востока европейской части (*Stipagrostis plumosa*, *Bromus oxyodon*, *Leymus karelini* и др.), но много и дичающих из культуры видов Российского Дальнего Востока (*Arisaema amurense*, *Juglans mandschurica*, *Hylomecon japonica* и др.). Выявлена смена векторов заноса новых адвентивных видов. В конце XX века значительная часть новых находок была приурочена к железным дорогам. В начале XXI века новые находки во многом связаны с озеленением городов и особенно новых загородных домов.

Опубликован также «Иллюстрированный каталог растений, дичающих в ботанических садах Москвы», в которой приводятся сведения о 262 видах, отмеченных дичающими из культуры [10].

**4. Филогеография** – новое направление, позволяющее, в числе прочего, реконструировать пути миграций видов на основе анализ высокополиморфных участков ДНК позволил решить вопросы идентификации сложных в систематическом отношении групп растений, проблемы гибридизации в природе и ее последствий, путей миграции растений.

Примерами таких работ могут служить исследования северокавказских видов примул комплекса *Primula vulgaris* s. l. Установлено, что все виды, ранее считавшиеся эндемичными и внесенные в региональные Красные книги, такие как *P. komarovii*, *P. woronowii*, *P. abchasica*, *P. sibthorpii*, представляют собой не более чем вариации примулы обыкновенной по окраске цветка. Расшифрована динамика расселения обыкновенной примулы по черноморскому побережью Кавказа в голоцене. Показано, что

крымские популяции этого вида связаны в своем происхождении не с сев-зап. Кавказом, а с популяциями северного побережья Турции, а популяции из Смоленской и Брянской областей действительно представляют собой ледниковые реликты, филогенетически близкие, однако, не западноевропейским, а крымским и кавказским популяциям этого вида [11].

Проведен филогеографический анализ *Helianthemum nummularium* на всей площади ареала по данным хлоропластного спейсера *rps16-trnK*. Расшифрована история послеледниковых миграций этого вида на территории Западной, Центральной и Восточной Европы. Показано, что в послеледниковое время вид расселялся по территории своего современного ареала не только из средиземноморских рефугиумов, но и с востока на запад из южноуральского рефугиума. Показано, что популяция *H. nummularium* с Кольского полуострова, описанная в качестве самостоятельного вида *H. arcticum*, занесенного в Красную Книгу РФ, не заслуживает статуса отдельного вида. Эта популяция представляет собой реликт последней широко-масштабной миграции *H. nummularium* с Южного Урала в раннем голоцене.

Завершены исследования географической и внутрипопуляционной изменчивости *Rosa gallica* и морфологически сходных с ней видов секций Gallicanac и Caninac. Впервые изучена популяционная структура *R. gallica* и других карликовых шиповников морфометрическими и молекулярно-генетическими методами. Установлено, что карликовые виды шиповников, растущие на юге Восточной Европы, не близкородственны *R. gallica*, а представлены, в большинстве своем, различными гибридами между видами секции Caninac. Установлено гибридное происхождение *R. oskolensis* Buzunova & Grigorj. и целого ряда форм, традиционно признаваемых в качестве самостоятельных видов секции Caninac [12, 13].

На примере свразиатских таксонов рода мхов *Sciurohypnum* показаны неравные темпы эволюции отдельных участков ядерного генома по сравнению с морфологическим изменением. При этом в восточноазиатских рефугиумах, не испытавших влияния оледенений, внутривидовая генетическая изменчивость оказывается выше, чем между видами, вероятно произошедшими в Европе и затем широко расселившимися, не приобретя при этом дополнительного генетического полиморфизма. [14].

Решаемые таким образом вопросы имеют относительно частный характер, но вместе с тем, высокая степень надежности такого рода результатов поступательно создаст твердую основу для решения многих проблем, заменяя умозрительные оценки в систематике растений, которые пока еще преобладают.

**5. Проект подготовки «Флоры мхов России»** начался после публикации М.С. Игнатовым и Е.А. Игнатовой двухтомной «Флоры мхов средней части Европейской России» [15]. Для территории ни России в ее современных границах, ни СССР, ни Российской Империи флора мхов никогда не была подготовлена. Отправной точкой работы стала публикация чеклиста мхов территории

Восточной Европы и Северной Азии (в границах бывшего СССР) [16] и практически одновременно чеклиста мхов Европы, с нашим участием [17]. В результате критической ревизии отдельных родов за последующие годы, однако, годы для России было выявлено более 100 видов, ранее здесь не известных, причем 15 видов описаны как новые для науки, большей частью с верификацией на основе данных анализа ДНК. К настоящему времени в России известно 1270 видов мхов. Подготовленные коллективом таксономические обработки иллюстрированы оригинальными рисунками и проходят апробацию через электронную версию, доступную в интернете (<http://arctoa.ru/Flora/taxonomy-ru/taxonomy-ru.php>), начало публикации печатной версии (в шести томах) запланировано на 2015–2016 г.

Параллельно с уточнением видового состава флоры, публикуются результаты работы по подготовке флоры включали филогенетический анализ, позволивший описать ряд новых для науки родов и семейств и пересмотреть уточнить объем семейств [18–20], решить вопросы систематики отдельных родов как в региональном [21], так и глобальном масштабе [22].

Из интересных открытий, выявленных во время этой работы, следует отметить выявление уникально случая естественной отдаленной гибридации между представителями не близких семейств, Amblystegiaceae и Plagiobothriaceae. Гибридное растение, *Podperaea baii*, имеет относительно широкий ареал, составляющий 2500 км, стабильно в своих как морфологических, так и молекулярных признаках [23]. Изучение этого вида продолжается.

Решение некоторых проблем полностью меняет представления и скорости эволюции отдельных признаков, как это выяснилось, например, при изучении редкого восточноазиатского вида *Leptodictyum mizushimae* [24] лишь недавно выявленным в России на Курильских островах и Камчатке. По молекулярным маркерам (причем в тех анализах отдельно по ядерному, митохондриальному и хлоропластному) он попал в группу растений в древесовидном строении побегов, считавшуюся наиболее четко отграниченной от всех прочих бокоплодных мхов, семейства Climaciaceae. При этом ни одного из характерных морфологических признаков этой группы *Leptodictyum mizushimae* не имеет. Таким образом, данный пример однозначно свидетельствует о способности к крайне быстрому изменению всего плана строения при переходе в околоводную среду обитания, в который встречается этот вид, соответственно выделенный в новый род *Limnohypnum*.

Помимо изучения молекулярными методами, структурное разнообразие изучается и методами анатомии и морфологии, новые наработки которых позволили ввести в практику анализ оцифрованных изображений мхов [25]. Серия последовавших за разработкой этого метода работ позволила включать в анализ десятки тысяч клеток, уточнять визуально оцениваемые признаки, проводить морфометрические сравнения с учетом онтогенетических параметров. Другой цикл работ [26] позволил пересмотреть гомологии органов мхов, в значительной степени подтвердив решения о пересмотре границ семейств, полученные в

результате молекулярных данных, однако не получившие морфологического обоснования при использовании только традиционных признаков.

На основании флористических работ сотрудников были изданы и иллюстрированные цветными фотографиями издания, знакомящие широкий круг любителей природы, студентов и школьников с растениями. Это «Полевой атлас растений средней полосы Европейской России» И.А. Шанцера [27], выдержавший уже три издания, и «Краткий определитель мохообразных Подмосковья» [28].

Богатые коллекции Гербария являются основой для работ и с более широким кругом объектов, в частности ископаемых мхов, также позволивший значительно расширить представление об их разнообразии в кайнозое [29], мезозое [30] и палеозое [31]. На основе коллекций гербария ведутся и исследования палинологических спектров, позволяющих уточнять распространение не только видов, но и отдельных генетических рас лесообразующих пород [32].

#### Список литературы

1. Скворцов А.К., Белянина Н.Б. Гербарий Главного ботанического сада Российской академии наук. М.: ГБС РАН, 2005. 46 с.
2. Игнатов М.С., Шанцер И.А., Белянина Н.Б. Гербарий и исследования по флористике и систематике растений // История науки и техники. 2010. № 5. С. 39–44.
3. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 760 с.
4. Флора Нижнего Поволжья. Споровые, голосменные, однодольные. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. Т. 1.
5. Супрун Н.А., Шанцер И.А. Генетическая изменчивость видов рода *Hedysarum grandiflorum* Pall. (Fabaceae) по данным ISSR маркирования // Бюл. Гл. ботан. сада 2012. Вып. 198. С. 41–48.
6. Степанова Н.Ю., Татанов И.В. О двух видах секции *Pterolepis* рода *Schoenoplectus* (Cyperaceae) // Ботан. журн. 2012. Т. 97. С. 1099–1108.
7. Степанова Н.Ю. 2014. Новый вид рода *Tulipa* секции *Eriostemones* из Ставропольского края // Ботан. журн. Т. 99. С. 1119–1128.
8. Куvasь А.В., Убушасв Б.С., Степанова Н.Ю. и др. Флора Приманьчья и Черных Земель. Элиста: Калмыцкий гос. ун-т, 2010. 98 с.
9. Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А. и др. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 516 с.
10. Майоров С.Р., Виноградова Ю.К., Бочкин В.Д. Иллюстрированный каталог растений, дичающих в ботанических садах Москвы. М.: Фитон, 2013. 160 с.
11. Volkova P.A., Schanzer I.A., Meschersky I.V. Colour polymorphism in common primrose (*Primula vulgaris* Huds.): many colours—many species? // Plant Syst. Evol. 2013. Vol. 299. Pp. 1075–1087.
12. Федорова А.В., Шанцер И.А., Мещерский И.Г. Гибридизация между *Rosa rubiginosa* L. и *R. villosa* L. в условиях заповедника «Белогорье» (урочище «Стенки изгорья») и природа *R. oskolensis* Buzunova et Grigorj. // Бюл. Гл. ботан. сада. 2012. Вып. 198, № 4. С. 33–40.
13. Шанцер И.А. Филогения и систематика недавно дивергировавших групп на примере рода *Rosa* // Современные проблемы биологической систематики. Под ред. акад. А.Ф. Алфимова и С.Д. Степаньянц. Москва, Товарищество научных изданий КМК, 2013. Труды Зоологического института РАН, Приложение № 2. С. 202–216.
14. Hedenäs L., Draper I., Milyutina I., Ignatov M.S. ITS and morphology tell different histories about the species of the *Sciuro-hypnum reflexum* complex (Brachytheciaceae, Bryophyta) // Bryologist. 2012. Vol. 115. Pp. 153–172.
15. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. Т. 1–2. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2003–2004. 960 с.
16. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. Vol. 15. Pp. 1–130.
17. Hill M.O., Bell N., Bruggemann-Nannega M.A. et al. 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia // Journ. Bryol. Vol. 28. Pp. 198–267.
18. Ignatov M., Gardiner A., Bobrova V. et al. On relationships of mosses of the order Hypnales, with the special reference to taxa traditionally classified in Leskeaceae / In: Newton A.E., Tangney R. (eds.) Pleurocarpous mosses: systematics and evolution. Boca Raton-London-New York, CRC Press, 2007. Pp. 177–213.
19. Huttunen S., Ignatov M.S., Quandt D., Hedenäs L. Phylogenetic position and delimitation of the moss family Plagiotheciaceae in the order Hypnales // Bot. Journ. Linnean Society. 2013. Vol. 171. Pp. 330–353.
20. Huttunen S., Bell N., Bobrova V.K. et al. Disentangling knots of rapid evolution: origin and diversification of the moss order Hypnales // Journ. Bryol. 2012. Vol. 34. Pp. 187–211.
21. Ignatov M.S. Family Brachytheciaceae Schimp. / Flora of North America. New York: Oxford University Press, 2014. Vol. 28. Pp. 404–468.
22. Huttunen S., Ignatov M.S. Evolution and taxonomy of aquatic species in the genus *Rhynchostegium* (Brachytheciaceae, Bryophyta) // Taxon 2010. Vol. 59. Pp. 791–808.
23. Ignatov M.S., Milyutina I.A. Intrafamilial hybridization in mosses? An enigmatic case in the genus *Podperaea* (Hypnales, Bryophyta) // Arctoa. 2011. Vol. 20. Pp. 107–118.
24. Ignatov M.S., Kuznetzova O.I., Czernyadjeva I.V. 2014. On the systematic position of *Leptodictyum mizushimae* (Bryophyta) // Arctoa. Vol. 23. Pp. 185–193.
25. Иванов О.В., Игнатов М.С. Двухмерное цифровое представление клеточной сети растений с помощью оптической поляризационной микроскопии // Цитология. 2012. Т. 54. С. 862–869.
26. Игнатов М.С., Спирина У.Н. Морфогенез проксимальных веточных листьев у мхов // Онтогенез. 2012. Т. 43. С. 175–184.
27. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас. 3-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 470 с.

28. Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Федосов В.Э., Константинова И.А. Краткий определитель мохообразных Подмосковья. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 320 с.

29. Mamontov Y.S., Heinrichs J., Ignatov M.S., Perkovsky E.E. Hepatics from Rovno amber (Ukraine), 2 // *Arctoa*. 2013. Vol. 22. Pp. 71–74.

30. Heinrichs J., Wang X., M.S. Ignatov & M. Krings 2014. A Jurassic moss from Northeast China with preserved sporophytes // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2014. Vol. 204. Pp. 50–55.

31. Maslova E.V., Mosseichik Y.V., Ignatiev I.A. et al. On the leaf development in Palaeozoic mosses of the order Protosphagnales // *Arctoa*. 2012. Vol. 21. Pp. 241–264.

32. Носова М.Б., Повенко Е.Ю., Зерницкая В.П. и др. Палинологическая индикация антропогенных изменений растительности восточно-европейских хвойно-широколиственных лесов в голоцене // *Известия РАН. Серия Географическая*. 2014. № 4. С. 72–84.

#### References

1. Skvortsov A.K., Belyanina N.B. Gerbariy Glavnogo botanicheskogo sada Rossiyskoy Akademii nauk [Herbarium of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences]. M.: GBS RAN, 2005. 46 p.

2. Ignatov M.S., Shantser I.A., Belyanina N.B. Gerbariy i issledovaniya po floristike i sistematike rasteniy [Herbarium and research on floristic and plant taxonomy] // *Istoriya nauki i tekhniki [History of science and technology]*. 2010. № 5. Pp. 39–44.

3. Kaluzhskaya flora: annotirovanny spisok sosudistyykh rasteniy Kaluzhskoy oblasti [Kaluga flora: an annotated list of the vascular plants of Kaluga Region]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2010. 760 p.

4. Flora Nizhnego Povolzhya. Sporovye, golosemennye, odnodolnye [Flora of the Lower Volga. Spore, gymnosperms, monocots]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2006. Vol. 1.

5. Suprun N.A., Shantser I.A. Geneticheskaya izmenchivost vidov rodstva Hedysarum grandiflorum Pall. (Fabaceae) po dannym ISSR markirovaniya [Genetic variability of species relatedness Hedysarum grandiflorum Pall. (Fabaceae) according to ISSR marking] // *Byul. Gl. botan. Sada [Bul. Main Bot. Garden]*. 2012. Iss. 198. Pp. 41–48.

6. Stepanova N.Yu., Tatanov I.V. O dvukh vidakh seksii Pterolepis roda Schoenoplectus (Cyperaceae) [On two types of sections Pterolepis sort Schoenoplectus (Cyperaceae)] // *Botan. zhurn. [Botan. Journ.]*. 2012. Vol. 97. Pp. 1099–1108.

7. Stepanova N.Yu. Novyy vid roda Tulipa seksii Eriostemones iz Stavropolskogo kraya [A new species of the genus Tulipa Eriostemones section of Stavropol Territory] // *Botan. zhurn. [Botan. Journ.]*. 2014, Vol. 99. Pp. 1119–1128.

8. Kuvaev A.V., Ubushaev B.S., Stepanova N.Yu., Poluektov S.A. Flora Primanychia i Chernyykh Zemel [Flora Primanychia and black lands]. Elista: Izd. Kalmytskogo gos. un-ta [Elista: Ed. Kalmyk State University Press], 2010. 98 p.

9. Mayorov S.R., Bochkin V.D., Nasimovich Yu.A., Shcherbakov A.V. Adventivnaya flora Moskvy i Moskovskoy oblasti [Adventive flora of Moscow and the Moscow region]. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2012. 516 p.

10. Mayorov S.R., Vinogradova Yu.K., Bochkin V.D. Illyustrirovanny katalog rasteniy, dichayushchikh v botanicheskikh sadakh Moskvy [Illustrated catalog of plants, running wild in the botanical gardens of Moscow]. M.: Fiton [Moscow: Publishing House Phytion], 2013. 160 p.

11. Volkova P.A., Schanzer I.A., Meschersky I.V. Colour polymorphism in common primrose (*Primula vulgaris* Huds.): many colours—many species? // *Plant Syst. Evol.* 2013. Vol. 299. Pp. 1075–1087.

12. Fedorova A.V., Shantser I.A., Meshcherskiy I.G. Gibrizatsiya mezhdu *Rosa rubiginosa* L. i *R. villosa* L. v usloviyakh zapovednika «Belogore» (urochishche «Stenki izgorya») i priroda *R. oskolensis* Buzunova et Grigorij [Hybridization between *Rosa rubiginosa* L. and *R. villosa* L. under reserve «Belogorie» (The tract «The walls izgorya») and the nature of *R. oskolensis* Buzunova et Grigorij] // *Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Bot. Garden]*. 2012. Vol. 198, № 4. Pp. 33–40.

13. Shantser I.A. Filogeniya i sistematika nedavno divergirovavshikh grupp na primere roda *Rosa* [Phylogeny and taxonomy recently divergent groups on the example of the genus *Rosa*] // *Sovremennye problemy biologicheskoy sistematiki. [Modern problems of biological systematics]*. Pod red. akad. A.F. Alfimova i S.D. Stepanyants. Moskva, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2013. *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN [Proceedings of the Zoological Institute RAS]*, Prilozhenie [Annex]. № 2. Pp. 202–216.

14. Hedenäs L., Draper I., Milyutina I., Ignatov M.S. ITS and morphology tell different histories about the species of the *Sciuro-hypnum reflexum* complex (Brachytheciaceae, Bryophyta) // *Bryologist*. 2012. Vol. 115. Pp. 153–172.

15. Ignatov M.S., Ignatova Ye.A. Flora mkhov sredney chasti Evropeyskoy Rossii [Moss flora of the middle part of European Russia]. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2003–2004. Vol. 1–2. 960 p.

16. Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. Pp. 1–130.

17. Hill M.O., Bell N., Bruggemann-Nannega M.A. et al. 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia // *Journ. Bryol.* Vol. 28. Pp. 198–267.

18. Ignatov M., Gardiner A., Bobrova V. et al. On relationships of mosses of the order Hypnales, with the special reference to taxa traditionally classified in Leskeaceae / In: Newton A.E., Tangney R. (eds.) *Pleurocarpous mosses: systematics and evolution*. Boca Raton-London-New York, CRC Press, 2007. Pp. 177–213.

19. Huttunen S., Ignatov M.S., Quandt D., Hedenäs L. Phylogenetic position and delimitation of the moss family Plagiotheciaceae in the order Hypnales // *Bot. Journ. Linnean Society*. 2013. Vol. 171. Pp. 330–353.

20. Huttunen S., Bell N., Bobrova V.K. et al. Disentangling knots of rapid evolution: origin and diversification of the moss order Hypnales // *Journ. Bryol.* 2012. Vol. 34. Pp. 187–211.

21. Ignatov M.S. Family Brachytheciaceae Schimp. / *Flora of North America*. New York: Oxford University Press, 2014. Vol. 28. Pp. 404–468.

22. Huttunen S., Ignatov M.S. Evolution and taxonomy of aquatic species in the genus *Rhynchostegium* (Brachytheciaceae, Bryophyta) // *Taxon* 2010. Vol. 59. Pp. 791–808.

23. Ignatov M.S., Milyutina I.A. Intrafamilial hybridization in mosses? An enigmatic case in the genus *Podperaea* (Hypnales, Bryophyta) // *Arctoa*. 2011. Vol. 20. Pp. 107–118.

24. Ignatov M.S., Kuznetzova O.I., Czernyadjeva I.V. On the systematic position of *Leptodictyum mizushimae* (Bryophyta) // *Arctoa*. 2014. Vol. 23. Pp. 185–193.

25. Ivanov O.V., Ignatov M.S. Dvukhmernoe tsifrovoe predstavlenie kletочноy seti rasteniy s pomoshchyu opticheskoy polyarizatsionnoy mikroskopii [Two-dimensional digital representation of the cellular network of plants using optical polarizing microscopy] // *Tsitologiya* [Cytology]. 2012. Vol. 54. Pp. 862–869.

26. Ignatov M.S., Spirina U.N. Morfogenez proksimalnykh vetochnykh listev u mkhov [Morphogenesis proximal twig leaves of mosses] // *Ontogenez* [Ontogeny]. 2012. Vol. 43. Pp. 175–184.

27. Shantser I.A. Rasteniya sredney polosy Yevropeyskoy Rossii. Polevoy atlas. 3-c izd. [Plants middle zone of European

Russia. Field atlas. 3rd ed.] M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2009. 470 p.

28. Ignatova Ye.A., Ignatov M.S., Fedosov V.E., Konstantinova N.A. Kratkiy opredelitel mokhoobraznykh Podmoskovya [Short determinant of bryophytes suburbs]. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2011. 320 p.

29. Mamontov Y.S., Heinrichs J., Ignatov M.S., Perkovsky E.E. Hepatics from Rovno amber (Ukraine), 2 // *Arctoa*. 2013. Vol. 22. Pp. 71–74.

30. Heinrichs J., Wang X., M.S. Ignatov & M. Krings 2014. A Jurassic moss from Northeast China with preserved sporophytes // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2014. Vol. 204. Pp. 50–55.

31. Maslova E.V., Mosseichik Y.V., Ignatiev I.A. On the leaf development in Palaeozoic mosses of the order Protosphagnales // *Arctoa*. 2012. Vol. 21. Pp. 241–264.

32. Nosova M.B., Novenko Ye.Yu., Zernitskaya V.P., Dyuzhova K.V. Palinologicheskaya indikatsiya antropogennykh izmeneniy rastitelnosti vostochno-evropeyskikh khvoynoshirokolistvennykh lesov v golotsene [Palynological indication of anthropogenic changes in vegetation Eastern European coniferous-deciduous forests during the Holocene] // *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya* [Izvestiya RAS. Geographic Series]. 2014. № 4. Pp. 72–84.

#### Информация об авторе

Игнатов Михаил Станиславович, д-р биол. наук, проф., зав. лаб.

E-mail: misha\_ignatov@list.ru

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

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

#### Information about the author

Ignatov Mikhail Stanislavovich, Dr. Sci. Biol., Prof., Head of Laboratory

E-mail: misha\_ignatov@list.ru

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

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

**А.В. Бабоша**

д-р биол. наук, ст. н. с., зав. лаб.

E-mail: phimmunitet@yandex.ru

**В.Ф. Семихов**

д-р биол. наук, проф., гл. н. с.

**О.В. Шелепова**

канд. биол. наук, с. н. с.

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

**Лаборатория экологической  
физиологии и иммунитета растений  
Главного ботанического сада  
им. Н.В. Цицина РАН:  
задачи и перспективы**

*Представлены некоторые результаты научных исследований сотрудников лаборатории экологической физиологии и иммунитета растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН в области физиолого-биохимических основ устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды и фитопатогенным организмам. Основными направлениями исследований являются изучение роли биологически активных веществ и фитогормонов, ультраструктурных особенностей поверхности растения и эктофитного развития фитопатогенов, а также исследование белкового комплекса семян для решения теоретических и прикладных проблем систематики, филогении и эволюции таксонов семейства злаков.*

**Ключевые слова:** адаптация, фитогормоны, физиологически-активные вещества, ультраструктура поверхности растений, эктофитные фитопатогены, хемосистематика, белки семян, адаптивная роль проламинов.

**A.V. Babosha**

Dr. Sci. Biol., Senior Researcher, Head of Lab.

E-mail: phimmunitet@yandex.ru

**V.F. Semikhov**

Dr. Sci. Biol., Prof., Main Researcher

**O.V. Shelepova**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

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

**Laboratory of Ecological Physiology  
and Immunity of Plants  
in the Main Botanical Garden RAS:  
Challenges and Prospects**

*The results of the investigations of the laboratory of environmental physiology and plant immunity of N.V. Tsitsin Main Botanical Garden Russian Academy of Sciences in the fields of plant resistance to environmental conditions and phytopathogenic organisms are presented. The main research areas are the study of the role of bioactive substances and phytohormones, ultrastructural features of plant surface and ectophytic development of plant pathogens, and also the study of seed protein complex for solving theoretical and applied problems of taxonomy, phylogeny and evolution of cereals.*

**Keywords:** adaptation, plant hormones, bioactive substance, ultrastructure of plant surface, ectophytic plant pathogens, chemosystematics, seed proteins, adaptive role of prolamines.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН) обладает обширными коллекциями растений, собранных из различных географических регионов. Интродукция растений в новые экологические условия неизбежно отражается на прохождении основных этапов онтогенеза растений. Участвовавшие в последние годы погодные аномалии и усиление экологического воздействия городской среды на коллекционные растения оказывают на них существенное

воздействие и обуславливают необходимость изучения физиолого-биохимических процессов, как в целом растении, так и на уровне клетки. Кроме того, становится актуальным изучение механизмов адаптации растений (аборигенных и интродуцируемых) к абиотическим и биотическим стрессам, так как они являются главным фактором, лимитирующим продуктивность растений. Немаловажным аспектом является изучение иммунной системы растений, играющую

важнейшую роль в поддержании структурной и функциональной целостности и обеспечивающую реакцию на внедрение фитопатогенных организмов в растения.

Физиологические исследования в ГБС РАН были начаты одновременно с его созданием и связаны с именами известных советских и российских ученых: Л.Н. Андреева, А.В. Благовещенского, В.Ф. Верзилова, Е.Б. Кириченко, В.А. Поддубной-Арнольди, К.Т. Сухорукова, Н.В. Цингер. В настоящее время лаборатория экологической физиологии и иммунитета растений проводит фундаментальные и прикладные научные исследования, направленные на разработку физиолого-биохимических основ устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды и фитопатогенным организмам.

Основные направления исследований сотрудников лаборатории

- Изучение роли вторичных метаболитов и фитогормонов в реализации адаптационного потенциала растений при действии биогенных и абиогенных стрессовых факторов и в формировании ресурсного потенциала у интродуцируемых растений.

- Оценка роли ультраструктуры поверхности в адаптивных реакциях растений при эктофитном развитии фитопатогенов и действии абиотических факторов среды.

- Изучение теоретических и прикладных проблем систематики, филогении и эволюции таксонов семейства злаков биохимическими методами.

С практической точки зрения представляет интерес ответ на вопрос, что же нужно изменить в метаболизме растения для того, чтобы направить метаболические изменения в сторону повышения устойчивости или усиления проявления других важных для человека свойств. Часто для регуляции метаболизма растения или для нормального развития паразита необходимы вещества, встречающиеся в очень небольших количествах. Эти представления положили начало исследованиям в лаборатории физиологически-активных веществ. Прежде всего, речь идет о фитогормонах. Однако помимо фитогормонов и гормоноподобных индукторов устойчивости, при изменении концентрации которых происходит включение стрессовых программ растения, большой интерес представляют исследования микроэлементов, продуктов вторичного метаболизма и др. Кроме того, на гормональный статус растения и, в конечном итоге, на адаптивные процессы могут оказывать влияние некоторые физические воздействия.

В лаборатории проводятся исследования в области использования света различной длины волны для повышения устойчивости декоративных растений к стрессовым факторам. Они показали ключевую роль света в развитии и росте растений, обусловленную регулированием направленности фотоморфогенеза. При этом важна не только интенсивность освещения,

оптимальность которой варьирует в зависимости от вида растений, но и спектральный состав света, оптимальные параметры которого также видоспецифичны. В фотоморфогенезе растению особенно важен свет красной и синей полос спектра. Увеличение доли красного света может активировать альтернативные пути транспорта электронов в тилакоидных мембранах хлоропластов, менять интенсивность фотосинтеза. Кроме того, свет различного спектрального состава влияет на функционирование гормональной системы растений и, как следствие, на регулирование многих метаболических процессов, включая систему ответных протекторных реакций на стрессовые воздействия окружающей среды. Это становится особенно актуальным при выращивании растений в защищенном грунте, где светодиодные панели, использование которых в последние годы все более расширяется, позволяют создать комбинацию света с длиной волны, оптимальной для роста и развития того или иного растения. Так, нами установлено, что при длительном освещении растений мяты светом невысокой интенсивности неизменного спектрального состава с преобладанием квантов красного света при длине волны 620 и 660 нм, они испытывали стрессовое воздействие: менялся их морфогенез и направленность метаболических процессов, что отражалось на габитусе растений (удлинялись побеги, увеличивалось количество более мелких листьев), снизилась продуктивность растений, изменилось соотношение компонентов в эфирном масле (возросло содержание промежуточных продуктов биосинтеза) [1].

Перспективным направлением дальнейшей работы является использование освещения различного спектрального состава при выращивании декоративных растений. На начальном этапе исследования установлено, что дополнительная к естественному световому дню пятнадцатичасовая досветка красным и синим спектральным светом растений петунии многоцветковой уменьшала холодостойкость сорта Лимбо Виолет и увеличивала устойчивость к холоду у сорта Мамбо Блю за счет увеличения количества каротиноидов, суммарного содержания сахаров и сохранения избирательной проницаемости мембран клеток растений. Более того, красный свет повышал резистентность как восприимчивого, так устойчивого сортов петунии к возбудителю серой плесени – грибу *Botrytis cinerea*, за счет роста уровня стрессового гормона – салициловой кислоты [2]. Досветка спектральным светом не изменяла темпы роста и сроки наступления фазы цветения, но увеличивала продуктивность цветения на 23 % и улучшала декоративные свойства цветков у сортов петунии многоцветковой.

Дальнейшие исследования воздействия света различного спектрального состава на растения дадут возможность изучить процессы индуцирования механизмов формирования защитных реакций стрессоустойчивости растений, позволят разработать



практические рекомендации для выращивания декоративных культур, широко используемых в озеленении парков и скверов городов, с целью повышения их устойчивости к широкому кругу стрессовых воздействий: пониженным температурам и солевому стрессу, инфицированию фитопатогенами.

Другим аспектом изучения механизмов адаптации биологических ресурсов к воздействию абиотического стресса является изменение состава продуктов вторичного метаболизма, в частности эфирного масла. Известно, что экосистемы приуроченные к экстремальным природным условиям содержат повышенное количество эфирноносных растений. В естественных фитоценозах у каждого вида растений формируется комплекс соединений, который в условиях антропогенного воздействия претерпевает значительные изменения – в его составе могут появиться и/или увеличиться в содержании целый ряд неспецифических компонентов, зачастую изменяющих свойства и качество эфирного масла. Более жизнеспособными являются популяции тех видов, у которых в состав эфирных масел входят вещества, синтезированные в результате адаптации метаболизма растений к внешним условиям. Так, у душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) при воздействии техногенных выбросов увеличился выход эфирного масла с 0,13 % до 0,19 % [3]. В качественном составе эфирного масла *O. vulgare* из экологически неблагоприятных популяций произошли изменения в сторону снижения содержания монотерпенов и производных терпенов и увеличения – сесквитерпенов. Помимо этого в составе масла растений появились новые компоненты: камфен, борнеол, терпилен, кариофилленоксид, и не обнаружены компоненты, характерные для эфирного масла *O. vulgare*, тимол и спатуленол. При этом наземная часть растений из техногенно загрязненных популяций содержала в 2,4–3,0 раза больше Cd и Pb, и в 4,0–4,7 раза Hg по сравнению с популяциями из экологически чистых районов. Но накопления из растений токсичных элементов выше ПДК не зафиксировано, это позволяет использовать их в фармакопее для сборов и приготовления настоев и отваров.

В связи с широким использованием эфирного масла различных растений в ряде отраслей промышленности необходим тщательный контроль его качественного состава, так как сбор эфирноносных растений может проводиться в экологически неблагоприятных местах. Кроме того, использование различных обработок при выращивании растений, существенно увеличивающих их продуктивность, также может влиять на качественный состав эфирного масла. Работы в данном направлении позволят предложить новые критерии оценки качества экстракционных препаратов и стандартизации лекарственного сырья. Также немаловажным аспектом может быть использование количественного выхода и состава эфирного масла растений как одного из маркеров мониторинга состояния

биоресурсов в условиях антропогенного воздействия и климатических аномалий.

Важным направлением работы является скрининг растений природных популяций для поиска образцов, обладающих особо ценными хозяйственными свойствами. Так, исследования гибридационных процессов и популяционной изменчивости видов рода *Mentha* [4, 5] позволило сформировать значительную коллекцию разновидностей мяты, работа с которой дала возможность выделить сорт мяты Памяти Кириченко [6] с высоким содержанием ментола в эфирном масле и рекомендовать его для выращивания в средней полосе России с целью получения аптечного листа. В настоящий момент в коллекции присутствуют растения мяты с повышенным содержанием в составе эфирного масла таких компонентов как линалоол и рутиндифолон, дальнейшие исследования которых позволят предложить новые сорта мяты с ценными хозяйственными свойствами. Традиционно в лаборатории большое внимание уделяется изучению микроэлементного состава лекарственных растений. Ранее проведенные исследования позволили определить растения-концентраторы того или иного элемента. Накопление микроэлементов способствует усилению терапевтического эффекта за счет синергизма с действием биологически активных соединений. В дальнейшем предусматривается продолжение изучения новых дикорастущих растений с целью выявления растений концентраторов микроэлементов и расширения спектра их применения.

Новым перспективным направлением исследования лаборатории является изучение физиолого-биохимических особенностей развития и ресурсного потенциала чужеродных видов. Изучение инвазивной активности и скорости формирования вторичного ареала чужеродных видов растений особенно актуально в связи с возрастанием антропогенного воздействия и прогрессирующим увеличением доли нарушенных местообитаний. Другим направлением данных исследований может быть оценка этих растений в качестве продуцентов важных биологически-активных соединений, что позволит использовать их в качестве нетрадиционного источника БАВ и существенно расширит их ресурсный потенциал.

Было установлено, что одной из причин быстрого расселения чужеродных видов является их высокий адаптационный потенциал и способность перестраивать метаболизм адекватно новым условиям обитания. Примером подхода изучения адаптационного потенциала чужеродных видов может быть исследование видов рода *Solidago* L. (*S. canadensis* и *S. gigantea*), которые являются одними из самых старых декоративных растений, интродуцированными в Европу из Северной Америки. Сначала их культивировали в ботанических садах и распространяли по питомникам, но уже в середине XIX века оба вида в Европе натурализовались. Они активно заселяют новые

территории, вытесняя аборигенные растения и изменяя типичные для этих мест фитоценозы. Динамика углеводного пула и салициловой кислоты в тканях корневищ указывают на более высокий адаптационный потенциал и экологическую пластичность *S. gigantea*, по сравнению с *S. canadensis* [7]. Суммарная численность микробного сообщества ризосферы у *S. gigantea* на 15% ниже, чем у *S. canadensis*. Размер пыльцы является константным и видоспецифическим признаком – *S. gigantea* имеет пыльцу в полтора раза крупнее, чем *S. canadensis*. Кроме того видоспецифичным является размер устьиц: на одинаковом агрофоне генеративные особи *S. gigantea* имеет в 1,7 раза более крупные устьица, чем *S. canadensis*. Их число у обоих видов коррелирует с возрастом растения – у трехлетних особей устьица на верхней стороне листовой пластинки не формируются, а на нижней стороне их число снижается; при этом размер устьиц не изменяется.

Достаточно очевидно, что значительная часть описанных выше явлений, в конечном счете, тесно связана с изменением метаболизма фитогормонов. В лаборатории проведен комплекс работ с целью регуляции экзогенными фитогормонами отдельных этапов онтогенеза, а также роли эндогенных гормональных веществ в возникновении адаптации к неблагоприятным факторам среды. С другой стороны в ряде исследований сотрудников лаборатории установлено, что способность синтезировать фитогормоны у патогенных грибов тесно связана с уровнем их специализации и характером патогенеза.

Важным результатом ранее проведенных исследований является знание того, что результат применения некоторых иммуностимуляторов, например, салициловой кислоты также может зависеть от состояния обмена цитокининов. В первую очередь это связано с установленным в лаборатории фактом многофазного характера зависимости активности некоторых иммуномодулирующих и рострегулирующих свойств некоторых физиологически активных веществ, в частности, фитогормонов цитокининового типа, от их концентрации. При этом концентрационная кривая не только может иметь одну или несколько экстремальных точек, но сама форма зависимости варьирует при изменении физиологического состояния растений [8, 9]. Построена математическая модель, отражающая основные особенности активности экзогенных цитокининов в растении: многофазность концентрационной зависимости и неоднозначность иммуномодулирующего действия. Выдвинута гипотеза о роли подобной многофазности в генерации многообразия вариантов физиологического состояния организма на уровне особей и отдельных клеток и регуляции ответных реакций на внешние воздействия. Ее биологическое значение может заключаться в повышении стабильности биосистемы аналогично действию в популяции множественных генов устойчивости. Что касается практического применения иммуномодуляторов,

то для получения максимального эффекта наибольшее значение, по-видимому, имеет стабилизация тем или иным способом нужной формы концентрационной зависимости. Представляется перспективным изучение зависимости активности иммуномодуляторов от состояния фитогормональной системы, физиологического состояния растения и разработка методологических подходов поиска и практического применения таких веществ. В рекомендациях по использованию многих физиологически-активных веществ необходимо указывать не только условия применения, но и противопоказания, т.е. ситуации, когда обработка может дать отрицательный эффект.

Технологический прогресс последних десятилетий позволяет существенно расширить инструментарий физиолого-биохимических исследований. В частности, это касается исследования процессов, происходящих на поверхности растения.

Известно, что поверхность растительных тканей играет барьерную роль, ее микроструктура в значительной мере определяет устойчивость растения к различным неблагоприятным воздействиям внешней среды. Эктофитная фаза, протекающая на поверхности растительной ткани, играет важную роль в жизненном цикле многих фитопатогенных грибов. Прикладными аспектами данного вопроса является, например, диагностика биологических повреждений растений при скрининге устойчивых форм в селекции или при формировании прогноза длительности хранения сельскохозяйственной продукции.

Современные методы сканирующей электронной и конфокальной флуоресцирующей микроскопии позволяют получить информацию о строении и состоянии поверхностных структур в условиях абиотического стресса, о составе обитающей на ней микобиоты и событиях раннего развития патосистемы. Изучение взаимосвязи фенотипического проявления патогенеза, прежде всего морфологии патогена в эктофитной фазе, и физиологических процессов

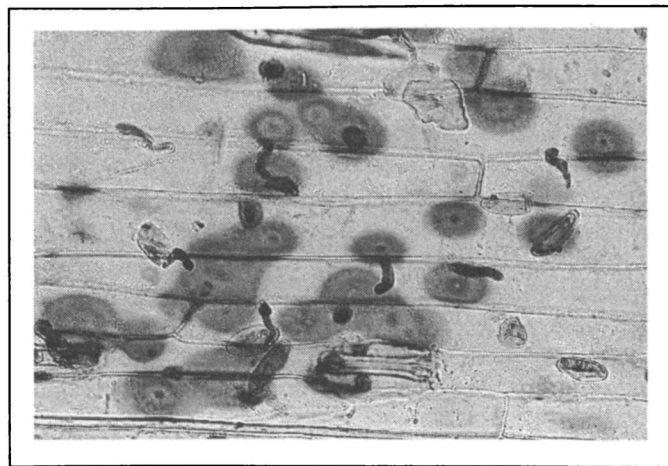


Рис. 1. Гало в области контакта аппресориальной ростковой трубки возбудителя мучнистой росы с эпидермальными клетками листьев пшеницы (окраска амидочерным)

в растительной клетке, позволит судить о состоянии патосистемы, делать прогноз ее развития и характера факторов устойчивости растения при селекции на устойчивость. Одним из направлений работы лаборатории является разработка методов количественной обработки результатов световой и электронной сканирующей микроскопии с использованием математической статистики и моделирования. Для этого, прежде всего, необходимо выделить информативные количественные параметры, доступные для наблюдения методами микроскопии.

Одним из таких потенциально информативных объектов при изучении патогенеза мучнисторосяных, а, возможно, и некоторых других патогенных грибов является гало, которое представляет собой округлую область с измененной химической структурой поверхности эпидермальных клеток растения-хозяина вокруг места взаимодействия растения и патогена (рис. 1). В отличие от макроскопических зон измененного метаболизма вокруг колоний некоторых фитопатогенов, обусловленных, главным образом, притоком питательных веществ из окружающих тканей, гало является микроскопическим объектом до 50–100 мкм в диаметре и охватывает часть поверхности одной эпидермальной клетки или 2–3-х соседних клеток. В пользу информативности параметров гало свидетельствуют полученные в лаборатории данные, которые показали, что величина и морфологические особенности гало не являются постоянной величиной. Размеры и внутренняя структура гало изменялись при обработке растения фитогормонами и прооксидантами. Имеются единичные работы о возможной корреляции размеров гало и устойчивости растения-хозяина к инфекции. Обычно гало выявляют при окраске основными красителями или без окраски как область, флуоресцирующая в синей части спектра при УФ-освещении. В центре гало расположена папилла – зона отложения в клеточной стенке

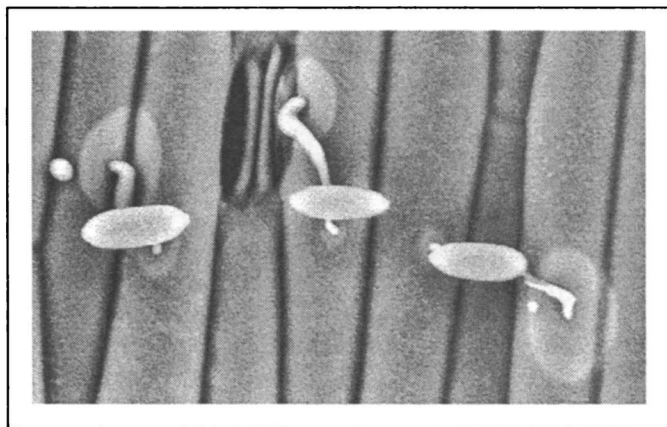


Рис. 2. Прорастающие конидии возбудителя мучнистой росы пшеницы. Заметны большое и малое гало в области контакта соответственно аппрессориальной и первичной ростковой трубок (сканирующая электронная микроскопия листьев пшеницы при  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

полимеров, механически препятствующих проникновению патогена. Считается, что от характера и скорости образования папиллы зависит результат инфицирования (так называемые эффективная или неэффективная папилла). Основные результаты были получены при изучении растений пшеницы и ячменя, инфицированных соответствующими формами *Erysiphe graminis* (= *Blumeria graminis*). Наличие в составе папиллы и гало ряда флуоресцирующих соединений, по-видимому, также позволяет получить ряд количественных параметров, доступных для измерения при наблюдении с использованием конфокальной микроскопии.

Нами впервые установлено, что гало можно наблюдать также с помощью сканирующей микроскопии (СЭМ) в режиме контраста материала на неокрашенных замороженных образцах (рис. 2), что свидетельствует о глубоких изменениях физико-химических свойств поверхности растения. В этом случае гало проявляются в виде более светлой по сравнению с окружающими тканями округлой области с четко очерченной границей.

Другим информативным параметром, по-видимому, может служить направление роста инфекционных структур патогенного гриба. Как известно, эпидермальные клетки листьев злаков, которые являются объектами атаки мучнисторосяного патогена, сильно вытянуты вдоль главной жилки листа. Анализ данных сканирующей электронной микроскопии показал, что у возбудителя мучнистой росы аппрессории нормальной морфологии направлены преимущественно вдоль длинной оси клетки. Была выдвинута гипотеза о том, что рост аппрессориальной ростковой трубки происходит в направлении наиболее вероятного расположения восприимчивой клетки (при благоприятном первичном контакте в ту же клетку, т.е. вдоль оси листа). Соотношение классов роста вдоль и поперек изменяется при изменении восприимчивости под действием цитокининов и прооксидантов. Интересно отметить, что в проведенных ранее в ГБС исследованиях у возбудителя ржавчины пшеницы наблюдали ориентацию ростковых трубок перпендикулярно длинной оси эпидермальных клеток и по направлению к устьицам. Потенциальная возможность конидии распознавать свойства субстрата непосредственно после контакта практически не изучена. Представляется перспективным не только использование направления роста для получения информации о характере взаимодействия растения и патогена, но и изучение адаптивных физиологических механизмов, определяющих оптимальное направление роста первичных инфекционных структур патогена.

Увеличение синтеза активных форм кислорода (АФК) является одним из наиболее универсальных и самых ранних ответов растительной клетки как на инфицирование, так и на стрессовые воздействия самого разного типа. Помимо непосредственного

токсического воздействия на клетки потенциальных патогенов эти соединения действуют в качестве сигнальных молекул, принимая участие в индукции локальной и системной приобретенной устойчивости. В частности, увеличение синтеза активных форм кислорода (АФК) происходит в ответ на применение элиситоров, и, наоборот, обработка прооксидантами часто способствует увеличению устойчивости в ряду неблагоприятных факторов. При инфицировании возбудителями болезней АФК часто концентрируются в местах проникновения. В частности в исследованиях лаборатории показано наличие этих веществ в области гало и папиллы. Перспективным направлением исследования механизма действия АФК является изучение их распределения в клетках и тканях при действии биотических и абиотических стрессоров, а также возникновения устойчивого состояния. В связи с этим представляет большой интерес полученные в лаборатории данные об изменении числа колоний [10], размеров и формы гало, а также направления роста аппрессориальных структур мучнисторосяного гриба при обработке прооксидантами.

В мировой практике сканирующая электронная и конфокальная флуоресцентная микроскопии широко используются при исследованиях самых разнообразных биологических объектов. Одним из наиболее интересных объектов этих исследований являются структурные изменения растительных тканей и динамики морфогенеза при стрессовых воздействиях и адаптации. Это направление реализуется нами в серии исследований совместно с другими подразделениями ГБС и другими научными учреждениями биологического и сельскохозяйственного профиля [11]. В частности, одним из таких исследований является изучение некоторых структурных аспектов опыления и развития семян у орхидных (совместно с отделом тропических растений ГБС). С применением методов СЭМ была изучена поверхность семян некоторых представителей орхидных [12]. Совместно с отделом защиты растений и сотрудниками других подразделений ГБС проводятся исследования эктофитных грибных патогенов на разных стадиях развития.

В адаптации растений к условиям внешней среды большое значение имеет регуляция водного режима. Морфологические структуры растений, в частности, кутикулярные образования, должны обеспечить взаимное согласование системы транспорта и транспирации воды с поверхности растений. Кутикула образует на поверхности листьев растений многочисленные микроскопические образования: складки и папиллы, значение которых в адаптации растений к окружающей среде не совсем ясно. Признаки микро-рельефа разными группами исследователей признаются случайными проявлениями, тканеспецифичными, или даже способными использоваться в качестве диагностических в систематике растений. Совместно с МСХА проводится исследование кутикулярных

структур и устьичного аппарата листьев и плодов яблони, а также морфологические изменения этих структур при адаптации растений к различным местообитаниям.

Направление эволюционной биохимии растений, одним из основоположников которого в России был первый заведующий лабораторией физиологии и биохимии в ГБС профессор А.В. Благовещенский, продолжает развивать группа под руководством В.Ф. Семихова. К настоящему времени накоплен огромный материал по аминокислотному составу, электрофоретическим и иммунохимическим свойствам белков семян, собрана большая коллекция семян злаков, голосеменных и покрытосеменных растений. Полученная информация внесена в постоянно пополняемую базу данных «Белки семян» (№ 022.9804034 в Государственном реестре баз данных). Также апробируется математическая модель обработки показателей базы данных аминокислотного состава с попыткой оценить близость – удаленность к гипотетическому предку злаков с учетом современным представлений молекулярной и классической систематики, готовится к выпуску справочное пособие по аминокислотному составу семенных растений.

Основными разрабатываемыми проблемами в области эволюции, систематики и филогении семенных растений являются: гипотеза направления эволюции белков семян; представление об аминокислотном составе как о родовом признаке; гипотеза аминокислотного состава целого семени и зародыша гипотетического предка злаков; гипотеза «иммунохимического радикала» злаков; гипотеза адаптивной роли проламинов и их значение в эволюции и распространении злаков [13]. Высказана идея о необходимости перехода к интегративной систематике растений, выделено 7 адаптивных типов проламинов, характерных для злаков разных климатических зон. У сосновых обнаружено высокое содержание аргинина (более 20 %) в аминокислотном составе, что вероятно играет роль адаптивного механизма, позволяющего некоторым сосновым произрастать в высокогорьях.

В одной из последних работ [14] дана оценка степени специализации 98 таксонов трибы Triticeae по индексу удаленности от гипотетического предка злаков. Показано, что Triticeae представляет собой чрезвычайно высоко специализированную трибу в семействе злаков. Впервые установлено, что виды и роды трибы – вторичные диплоиды – характеризуются более низкими значениями индекса удаленности по сравнению с донорами геномов, что является отражением процесса биохимической деспециализации. Среди фестукоидных пшеницевые – самая широко распространенная вне тропиков и в горных районах тропиков триба. По-видимому, эти климатические условия и обусловили возникновение в процессе эволюции специальных адаптивных механизмов, в частности физиолого-биохимических, которые

способствовали формированию столь высокоспециализированной трибы, как Triticeae. Предположительно, таким механизмом был феномен появления и накопления в белковом комплексе злаков специализированных адаптивных белков, проламинов. Значительное содержание именно проламинов, а также их крайняя несбалансированность и обусловили очень высокую степень биохимической специализации представителей трибы.

В настоящее время ведутся исследования иммунохимических свойств древних таксонов голосеменных растений (*Welwitschia*, *Gnetum*, *Ephedra*), их филогенетических отношений с другими голосеменными и решения двух ключевых вопросов: естественности *Gnetales* s.l. и взаимоотношения этого порядка с другими голосеменными (в связи с внутренней гетерогенностью и неопределенностью внешних связей). С другой стороны, невозможность получить ответ на них с помощью классических методов систематики. В связи с этим существует объективная необходимость развития альтернативных независимых подходов к решению комплекса проблем, связанных с взаимоотношениями вельвичии, гнетума и эфедры между собой и с другими группами семенных растений.

Полученные результаты важны для сохранения и рационального использования биоразнообразия растений, уточнения систематического положения отдельных таксонов, могут быть использованы при разработке технологий повышения устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям, отборе устойчивых генотипов в селекции на устойчивость, поиске соединений с активностью регуляторов роста и иммуномодуляторов.

#### Список литературы

1. Шелепова О.В., Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С., Елина О.Л. Физиолого-биохимические аспекты длительного воздействия света неизменного спектрального состава на мяту (*Mentha*) // Бюл. Гл. ботан. сада. 2012. Вып. 2. С. 68–73.
2. Шатило В.И., Шелепова О.В., Ткаченко О.Б. и др. Устойчивость растений *Petunia hybrida* к *Botrytis cinerea*, индуцируемая светом различного спектрального состава // Проблемы агрохимии и экологии. 2013. № 1. С. 31–34.
3. Шелепова О.В., Воронкова Т.В., Кондратьева В.В. и др. Влияние антропогенного загрязнения среды на качественный состав эфирного масла душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1(3). С. 841–844.
4. Шелепова О. В., Воронкова Т.В., Кондратьева В.В. и др. Фенотипические и фитохимические отличия *Mentha arvensis* L. и *Mentha canadensis* L. // Изв. РАН. Сер. биол. 2014. № 1. С. 1–5.
5. Schanzer Ivan A., Maria V. Semenova, Olga V. Shelepova et al. Genetic diversity and natural hybridization in

populations of clonal plants of *Mentha aquatica* L. (Lamiaceae) // Wulfenia. 2012. № 19. Pp. 131–139.

6. Пат. №6475 на селекционное достижение «Мята полевая Сорт Памяти Кириченко» / Федеральное государственное научное учреждение Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук / Бидюкова Г.Ф., Олехнович Л.С., Шелепова О.В. / № 8853145 от 01.08.2011.
7. Виноградова Ю.К., Шелепова О.В., Воронкова Т.В. и др. Некоторые биохимические и биологические особенности инвазионных видов *Solidago canadensis* L. и *Solidago gigantea* Ait // Бюл. Гл. ботан. сада. 2014. Вып. 200. № 4. С.43–48.
8. Бабоша А.В. Особенности концентрационной зависимости действия зeaтина на восприимчивость растений пшеницы к возбудителю мучнистой росы // Изв. РАН. Сер. биол. 2012. № 6. С. 1–9.
9. Бабоша А.В., Комарова Г.И. Концентрационные эффекты действия салициловой кислоты и зeaтина на рост корня и гипокотыля проростков томатов и рапса // Вестн. Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. 2013. № 4(1). С. 145–152.
10. Аветисян Г.А., Бабоша А.В. Влияние экзогенной обработки перекисью водорода и 3-амино-1,2,4-триазола на развитие колоний мучнисторосяного патогена // Бюл. Гл. ботан. сада. 2013. Т. 199. Вып. 4. С. 30–36.
11. Виноградова Ю.К., Рябченко А.С., Майоров С.Р. Трихомы семян в роде *Solidago* (Asteraceae) // Ботан. журн. 2013. Т. 98. № 2. С. 186–194.
12. Коломейцева Г.Л., Антипина В.А., Широков А.И. и др. Семена орхидей: развитие, структура, прорастание. М.: ГЕОС, 2012. 352 с.
13. Новожилова О.А., Арефьева Л.П., Барабашева Ю.М. и др. Биохимическая специализация и эволюция в трибе Triticeae Dum. (Poaceae) // Успехи современной биологии. 2014. Т. 134, № 2. С. 169–180.
14. Семихов В.Ф., Новожилова О.А., Арефьева Л.П. Хемосистематика и эволюционная биохимия семенных растений. М.: ГЕОС, 2013. 351 с.

#### References

1. Shelepova O.V., Kondrat'eva V.V., Voronkova T.V. et al. Fiziologo-biokhimicheskie aspekty dlitelnogo vozdeystviya sveta neizmennogo spektralnogo sostava na myatu (*Mentha*) [Physiological and biochemical aspects of long-term exposure to light of constant spectral composition on mint (*Mentha*)] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2012. Iss. 2. Pp. 68–73.
2. Shatilo V.I., Shelepova O.V., Tkachenko O.B. et al. Ustoychivost rasteniy *Petunia hybrida* k *Botrytis cinerea*, indutsiruemaya svetom razlichnogo spektralnogo sostava [Petunia hybrida plants resistance to *Botrytis cinerea*, induced by light of different spectral composition] // Problemy agrokhimii i ekologii [Problems of Agricultural Chemistry and Ecology]. 2013. № 1. Pp. 31–34.
3. Shelepova O.V., Voronkova T.V., Kondrateva V.V. et al. Vliyanie antropogennogo zagryazneniya sredy na

kachestvennyy sostav cfirmogo masla dushitsy obyknovennoy (*Origanum vulgare* L.) [The effects of anthropogenic pollution on the qualitative composition of the essential oil of *Origanum vulgare* L.] // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2014. Vol. 16. № 1(3). Pp. 841–844.

4. Shelepova O. V., Voronkova T.V., Kondrateva V.V. et al. Fenotipicheskie i fitokhimicheskie otlichiya *Mentha arvensis* L. i *Mentha canadensis* L. [Phenotypic and phytochemical differences between *Mentha arvensis* L. and *Mentha canadensis* L.] // *Izvestiya RAN. Ser. biol.* [Izvestiya RAS. Ser. biol.]. 2014. № 1. Pp. 1–5.

5. Schanzer Ivan A., Maria V. Semanova, Olga V. Shelepova. et al. Genetic diversity and natural hybridization in populations of clonal plants of *Mentha aquatica* L. (Lamiaceae) // *Wulfenia*. 2012. № 19. Pp.131–139.

6. Pat. № 6475 na selektsionnoe dostizhenie «Myata polevaya Sort Pamyati Kirichenko» / Federalnoe gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie Glavnyy botanicheskiy sad im. N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk [Pat. № 6475 on selection achievement «*Mentha arvensis* Grade Memory Kirichenko» / Federal State Scientific Institution Main Botanical Garden N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences]. Bidyukova G.F., Olekhovich L.S., Shelepova O.V. № 8853145. 01.08.2011.

7. Vinogradova Yu.K., Shelepova O.V., Voronkova T.V. et al. Nekotorye biokhimicheskie i biologicheskie osobennosti invazionnykh vidov *Solidago canadensis* L. i *Solidago gigantea* Ait [Some biochemical and biological characteristics of invasive species *Solidago canadensis* L. and *Solidago gigantea* Ait] // *Byul. Gl. botan. sada* [Bul. Main Botan. Garden]. 2014. Vol. 200. № 4. Pp. 43–48.

8. Babosha A.V. Osobennosti kontsentratsionnoy zavisimosti deystviya zcatina na vospriimchivost rasteniy pshenitsy k vozбудителю muchnistoy rosy [Specific features in the dose-response dependence of the zeatin effect on wheat

susceptibility to powdery mildew] // *Izvestiya RAN. Ser. biol.* [Izvestiya of RAS. Ser. biol.] 2012. № 6. Pp. 1–9.

9. Babosha A.V., Komarova G.I. Kontsentratsionnye efekty deystviya salitsilovoy kisloty i zeatina na rost kornya i gipokotilya prorstkov tomatov i rapsa [Dose-response effects of salicylic acid and zeatin action on growth of root and hypocotyl of tomato and rape seedlings] // *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo* [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod]. 2013. № 4(1). Pp. 145–152.

10. Avetisyan G.A., Babosha A.V. Vliyanie ekzogennoy obrabotki perekisyu vodoroda i 3-amino-1,2,4-triazola na razvitie koloniy muchnistorosyanogo patogena [Effect of exogenous hydrogen peroxide treatment, and 3-amino-1,2,4-triazole for the development of colonies of the pathogen of powdery mildews] // *Byul. Gl. botan. sada* [Bul. Main Botan. Garden]. 2013. Vol. 199. № 4. Pp. 30–36.

11. Vinogradova Yu.K., Ryabchenko A.S., Mayorov S.R. Trikhomy semyanok v rode *Solidago* (Asteraceae) [Trichomes achenes in the genus *Solidago* (Asteraceae)] // *Botan. zhurn.* [Russian botanical journal]. 2013. Vol. 98. № 2. Pp. 186–194.

12. Kolomeytseva G.L., Antipina V.A., Shirokov A.I. et al. Semena orkhidey: razvitie, struktura, prorstanie [Orchid seeds: development, structure, germination]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2012. 352 p.

13. Novozhilova O.A., Aref'eva L.P., Barabasheva Yu.M. et al. Biokhimicheskaya spetsializatsiya i evolyutsiya v tribe Triticeae Dum. (Poaceae) [Biochemical Specialization and Evolution in the Triticeae Dum. Tribe (Poaceae)]. *Uspekhi sovremennoy biologii* [Biology Bulletin Reviews]. 2014. Vol. 4. № 6. Pp. 496–506.

14. Semikhov V.F., Novozhilova O.A., Aref'eva L.P. Khemosistematika i evolyutsionnaya biokhimiya semennykh rasteniy [Chemotaxonomy and evolutionary biochemistry of seed plants]. Moskva: GEOS [Moscow: Publishing House «GEOS»], 2013. 351 p.

#### Информация об авторах

**Бабосха Александр Валентинович**, д-р биол. наук, зав. лаб.

E-mail: phimmunitet@yandex.ru

**Семихов Владимир Фаресович**, д-р биол. наук, проф., гл. н. с.

**Шелепова Ольга Владимировна**, канд. биол. наук, ст. н. с.

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

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

#### Information about the authors

**Babosha Aleksandr Valentinovich**, Dr. Sci. Biol., Head of Laboratory

E-mail: phimmunitet@yandex.ru

**Semikhov Vladimir Faresovich**, Dr. Sci. Biol., Prof., Main Researcher

**Shelepova Olga Vladimirovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

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

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

**О.И. Молканова**

канд. с.-х. наук, зав. лаб.

**О.Г. Васильева**

канд. биол. наук, мл. н. с.

**Л.Н. Коновалова**

мл. н. с.

E-mail: new\_tech\_@mail.ru

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

## Научные основы сохранения и воспроизводства генофонда ценных и редких видов растений в культуре *in vitro*

Наряду с традиционными способами сохранения растений *ex situ* все большее значение приобретает использование для этих целей культуры изолированных тканей и органов. Наиболее эффективные методики клонального микроразмножения были оптимизированы более, чем для 144 видов, 1056 культиваров и отборных форм, относящихся к 57 семействам. Разработка эффективных методов устойчивого воспроизводства растений является основой работ по сохранению генофонда. Для устойчивого воспроизводства растений определены компетентные экспланты (апикальная меристема с листовыми примордиями). Большая часть коллекции, включающая в себя более 1200 генотипов покрытосеменных растений, хранится в условиях замедленного роста (3–70 °С). Установлены важнейшие факторы, влияющие на длительность сохранения в условиях *in vitro*. Особую роль в сохранении растений *in vitro* принадлежит осмотикам, ретардантам и физическим факторам культивирования - температуре и освещенности. При создании генетических банков особое внимание уделяется репрезентативности и сохранению генетической стабильности видов растений. На модельных объектах, для оценки стабильности образцов хранящихся в банке *in vitro*, проведен RAPD-анализ.

**Ключевые слова:** генетическое разнообразие, идентификация, банк асептических культур, органогенез, депонирование, *in vitro*.

**O.I. Molkanova**

Cand. Sci. Agr., Head of the Laboratory

**O.G. Vasileva**

Cand. Sci. Biol., Junior Researcher

**L.N. Konovalova**

Junior Researcher

E-mail: new\_tech\_@mail.ru

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

## The Scientific Basis for Conservation and Restoration Gene Pool of Rare Species of Plants in Culture *in vitro*

The application of isolated plant tissue and organ culture is coming more and more actual along with traditional plant *ex situ* conservation methods. The highly efficient clonal micropropagation technologies have been improved for more than 144 plant species and 1056 variety related to 57 families. The development of sustainable reproduction plants methods to constitute the basis for the work on preserving the plant gene bank. Were developed competent explants for sustainable reproduction of plants (apical meristem with leaf primordial). Most of the collection including more than 1200 angiosperm genotypes is stored under conditions providing minimum growth processes (3–70 °C). The major factors influencing on duration of explants of plants in condition *in vitro* were established. Special roles in plants conservation *in vitro* play retardants, osmotic and physical factors of cultivation, temperature and light intensity. During the creation of gene banks, plant species representativeness and genetic stability preservation is given a high priority. For model species RAPD-analysis has been carried out to control the genetic stability of the items kept in bank *in vitro*.

**Keywords:** genetic diversity, identification, bank of aseptic cultures, organogenesis, conservation, *in vitro*.

Сохранение биоразнообразия растений является одной из актуальных задач ботанических садов. Эффективность сохранения генофонда растений *ex situ* может быть существенно повышена путем создания генетических банков.

По классификации Международного центра генетических ресурсов различают следующие виды генетических банков: 1) генетические банки семян; 2) банки растительного материала, сохраняемого *in vitro* (культуры меристем, тканей сеянцев в условиях замедленного роста); 3) полевые генные банки (специальные, обычно клоновые посадки плодовых и лесных пород, корневых и клубневых культур). В настоящее время использование культуры изолированных клеток и тканей для сохранения генофонда растений приобретает все большее значение. Особую значимость представляет изучение возможностей сохранения в генетических банках видов растений, естественное возобновление которых в природе ослаблено или затруднено. Для таких видов от устойчивости воспроизводства зависит сохранность их генофонда в целом.

Генетический банк растений *in vitro* ГБС РАН является самым представительным в России и содержит около 1200 наименований: 144 вида, 1056 культиваров и отборных форм из 57 семейств. При этом более 65 % таксонов в его составе относится к фиторесурсным видам. Наиболее полно представлены семейства Actinidiaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae, Ericaceae, Liliaceae, Oleaceae, Rosaceae (рис. 1).

Особое внимание уделяется редким и исчезающим видам, коллекция которых в условиях *in vitro* насчитывает 64 вида из 17 семейств. В дальнейшем планируются комплексные исследования с лекарственными растениями (*Codonopsis lanceolata* (Siebold et Zucc.) Benth. et Hook. f. *Chamerion angustifolium* L. Holub., *Potentilla alba* L., *Panax ginseng* C. A. Mey.).

При создании генетического банка растений нами были поставлены следующие задачи: 1) сбор,

идентификация, описание и номенклатура образцов; 2) комплексное изучение материала с использованием анатомо-морфологических, биотехнологических, биохимических и молекулярно-генетических методов; 3) оптимизация условий длительного сохранения образцов в банках семян и меристем *in vitro* с целью дальнейшего устойчивого воспроизводства; 4) создание базы данных, включающей информацию по каждому конкретному образцу, с возможностью удаленного доступа посредством сети Internet [1].

С целью выявления наиболее перспективных видов и сортов практически ценных (декоративных, лекарственных), а также редких и исчезающих растений для введения в культуру *in vitro*, проводится массовый скрининг коллекционных фондов ботанических и селекционных учреждений.

При формировании генетических банков ценных, редких и исчезающих видов растений в качестве исходного материала предпочтительно использовать семена. В экспериментальной работе с семенами многих видов возникает такая проблема, как покой семян и его преодоление. Метод культивирования *in vitro* позволяет значительно сократить срок выведения семян из покоя. Необходимо учитывать биологию семян (тип покоя, разнокачественность, жизнеспособность, сезонные колебания ритма прорастания и т.д.) и другие характеристики размножаемых видов, такие как жизненная форма, преобладающий способ размножения, устойчивость в культуре и др. В зависимости от типа покоя и его сложности, использование культуры изолированных зародышей позволяет частично или полностью снять необходимость холодной стратификации и соответственно сократить период прорастания семян. Критерием выбора сроков изоляции зародышей является достижение ими стадии относительной автономности [2].

При разработке и оптимизации методики клонального микроразмножения для каждого таксона необходимо определить стратегию исследования: выбрать модель размножения и тип экспланта, подобрать условия, способствующие реализации его морфогенетического потенциала. Правильный выбор модели размножения, состава питательных сред и условий культивирования позволяет свести к минимуму риск появления соматоклональных вариантов.

Выбор оптимальной модели культивирования *in vitro* и особенности клонального микроразмножения различных таксономических групп растений тесно связаны с их биологическими особенностями. Изучение биологических особенностей видов растений в природных условиях и в коллекциях ботанических садов служит основой для разработки биотехнологических приемов их культивирования с целью дальнейшего устойчивого воспроизводства. При изучении представителей семейств Oleaceae, Actinidiaceae, Rosaceae и др. прослеживается корреляция между динамикой роста при интродукции и темпами развития



Рис. 1. Количественный состав наиболее представительных семейств в генетическом банке *in vitro* ГБС РАН



регенерантов в культуре *in vitro*. Так на примере рода *Actinidia* Lindley установлено, что экспланты *Actinidia arguta* (Ziebold ex Zucc.) Planch. ex Miq и *Actinidia polygama* (Ziebold et Zucc.) Maxim. развиваются более активно на всех стадиях клонального микроразмножения по сравнению с *Actinidia. kolomikta* (Rupr. et Maxim.) Maxim., и это коррелирует с энергией роста изучаемых видов в природных условиях [3].

Растения, относящиеся к разным таксонам, отличаются уровнем тотипотентности клеток и регенерационным потенциалом. Это обуславливает необходимость дифференцированного подхода к разработке методик клонального микроразмножения. Основной метод, используемый нами при размножении *in vitro* (активация развития существующих в растениях пазушных меристем) который обеспечивает их генетическую идентичность исходным формам [4].

Морфолого-анатомический анализ эксплантов показал, что образующиеся *in vitro* побеги являются по происхождению аксиллярными, то есть развиваются из уже существующих на момент начала эксперимента пазушных меристем растений. Активизация деятельности клеток пазушных меристем происходит через прямой органогенез, минуя стадию каллусообразования. На основании изучения морфогенетических процессов в эксплантах сирени показано, что в культуре *in vitro* происходит реализация органогенного потенциала зачатков пазушных почек [5]. Для успешной регенерации меристем необходимо наличие субапикальной части конуса нарастания с 2–3 листовыми примордиями (минимальное количество сопутствующих органов, которое должно остаться с меристемой). Схема создания банка меристем растений *in vitro* представлена на рис. 2.

Успех применения любого метода определяется изучением условий, необходимых для его реализации. Это тем более важно для культуры изолированных органов, тканей и клеток, которые очень чувствительны к малейшим изменениям внешних условий. Для определения оптимальных условий культивирования и управления морфогенезом того или иного объекта *in vitro*, необходимо оценить морфогенетический

потенциал культивируемых тканей и определить факторы, влияющие на эффективность регенерации.

Основными факторами, определяющими процесс органогенеза, являются: эпигенетические характеристики клеток экспланта, возрастное состояние интактных растений, состав питательной среды и условия культивирования [2]. Степень влияния каждого из названных факторов зависит от генотипа. Генотипом определяются пределы изменчивости регенерационной способности эксплантов и количество формирующихся растений *in vitro*.

В особенностях реализации морфогенетического потенциала, при дедифференцировке клеток и их дальнейшей пролиферации, у многих видов растений, основным является взаимодействие генотип-среда. Это взаимодействие основано на том, что компоненты питательной среды, прежде всего фитогормоны, а также другие условия культивирования изолированных тканей влияют на экспрессию генов, определяющих морфогенез. Различия в реализации морфогенетического потенциала обусловлены прежде всего генотипическими особенностями растений (видом, сортом, линией, формой и т.д.). Для каждого генотипа существуют пределы нормы реакции, который изменяется под воздействием экзогенных факторов. На этапе размножения у изученных таксонов отчетливо проявляются видовые и сортовые особенности, что выражается в различном количестве дополнительно заложённых почек и развивающихся из них впоследствии побегов. В некоторой степени это обусловлено генетически детерминированным содержанием эндогенных гормонов [6].

На представителях родов *Syringa* и *Rhododendron* установлена тесная взаимосвязь между коэффициентом размножения в культуре *in vitro* и емкостью почек интактных растений. Обоснована возможность прогнозирования регенерационного потенциала в условиях *in vitro* на основе морфологического анализа вегетативных почек древесных растений.

Тканевая принадлежность или эпигенетические характеристики экспланта, использованные при получении культуры тканей различных культур, в значительной степени определяют морфогенетический потенциал формирующихся регенерантов. В процессе исследований изучено влияние типа экспланта, сроков его изоляции и физиологического состояния интактных растений на регенерационную способность модельных видов. На модельных представителях семейства Ericaceae показано, что в качестве первичных эксплантов наиболее эффективно использовать верхушки стерильных проростков и терминальные почки побегов текущего года [7].

У исследуемых таксонов наблюдали снижение органогенного потенциала по мере увеличения возраста исходного растения. Установлено, что наибольшим морфогенетическим потенциалом характеризуются экспланты, изолированные с растений, находящихся в

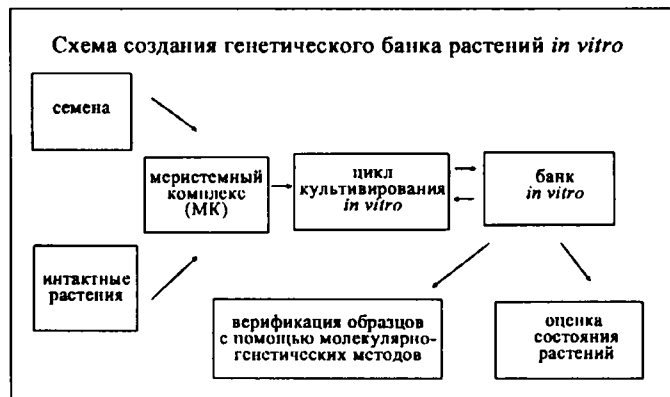


Рис. 2. Схема создания генетического банка растений *in vitro*

имматурном-виргинильном состоянии по сравнению с эксплантами, взятыми с растений в генеративной фазе развития. С увеличением возраста интактного растения органогенный потенциал меристемных комплексов *in vitro* резко падает (о чем свидетельствуют данные по общему числу метамеров формируемых регенерантов). Для большинства изученных таксонов оптимальным сроком изоляции эксплантов является фаза активного роста [1].

Одним из эффективных способов сохранения генофонда растений является культивирование регенерантов условиях замедленного роста. Сроки и специфика условий хранения растительного материала определяются биологическими особенностями конкретных таксонов. Основная цель при создании медленно растущих коллекций – сохранение жизнеспособности и аутентичности. В процессе исследований показано, что совместное использование оптимальных показателей интенсивности освещения, состава питательной среды, концентрации осмотиков и ретардантов значительно увеличивало как период субкультивирования, так и жизнеспособность эксплантов в процессе хранения *in vitro*.

Оптимальными условиями сохранения для растений-регенерантов изученных семейств пониженная температура (3–7 °С), слабая освещенность (1,2–2,5 мкМ м<sup>-1</sup> с<sup>-1</sup>) и ½ MS. Для видов семейств Rosaceae, Oleaceae эффективно добавление 40 г/л сахарозы и 8 г/л маннита, в то время как для Liliaceae – 20 г/л сахарозы и 5–7 мг/л АБК [1].

Для растений разных жизненных форм на основе комплекса показателей (частота регенерации, органо-генетический индекс, эффективность микроразмножения) определены оптимальные типы эксплантов для длительного сохранения в условиях *in vitro*. Для древесных и полудревесных растений это фрагменты побегов, содержащие один–два метамера, для наземных трав – почки возобновления. Для луковичных растений, представителей семейств Alliaceae, Amarilidaceae, Hyacinthaceae, Liliaceae, – микролуковички или их

сегменты, для представителей семейства Orchidaceae – протокормы (рис. 3).

Наряду с проблемой размножения и сохранения видовых растений существует необходимость сохранения сортовых коллекций декоративных и малораспространенных плодовых культур. На основе генетического банка растений *in vitro* ГБС РАН, при поддержке Совета ботанических садов России будет реализован проект «Наследие. Мэтры отечественной селекции». Цель проекта – пропаганда и продвижение достижений ведущих отечественных селекционеров: Л.А. Колесникова, Н.Л. Михайлова, З.К. Клименко, М.А. Бескаравайной, Э.И. Колбасиной, И.В. Казакова, В.В. Кичины. Созданные ими сорта представляют национальное достояние России.

Немаловажным условием поддержания коллекции *in vitro* является сохранение стабильности генотипа полученных микроробегов. В проведенных исследованиях показана возможность использования молекулярно-генетических методов для идентификации и паспортизации коллекционных образцов и изучения аутентичности при хранении *in vitro*.

Коллекционные образцы *in vitro* – базовая основа для широкого спектра научных исследований и обмена коллекционным материалом с отечественными и зарубежными научными и учебными учреждениями.

На наш взгляд, необходимо рассматривать сохранение коллекций *in vitro* как важнейший дополнительный метод в комплексе мер сохранения растений *ex situ*. Особое внимание должно быть уделено генетической репрезентативности и сохранению генетической чистоты таксонов, сохраняемых *in vitro*.

Планируется разработать методологическую основу формирования и сохранения сорго-коллекции ценных, редких и исчезающих видов растений в условиях *in vitro*. При формировании коллекций *in vitro* будет использоваться наиболее важный принцип сохранения биоресурсов *ex situ* – представление вида максимально возможным количеством образцов, происходящих из различных точек ареала. Отбор образцов следует проводить на основе современных методов анализа генетического разнообразия. Предполагается создать ДНК банк ценных, редких и исчезающих видов растений, подкрепленный гербарными образцами и единую интерактивную базу данных по генетическим коллекциям в различных ботанических садах. Гармонизация и разработка правил депонирования при пониженных температурах и культивирования *in vitro* редких видов растений будет проводиться в соответствии с международными соглашениями и стандартами.

В дальнейшем на национальном и международном уровнях необходимо создание новых и укрепление существующих генетических банков растений *in vitro* и расширение на их основе исследований в области оценки, изучения и сохранения растительных ресурсов.

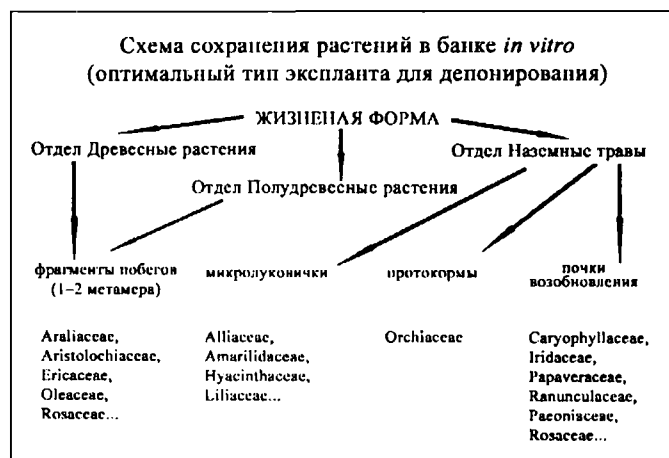


Рис. 3. Схема сохранения растений в условиях *in vitro* (оптимальный тип экспланта для депонирования)

Список литературы

1. Молканова О.И., Коротков О.И., Ветчинкина Е.М. и др. Генетические банки растений: проблемы формирования, сохранения и использования // Вестн. Удмуртск. Ун-та. 2010. Вып. 3. С. 33–39.
2. Молканова О.И., Васильева О.Г., Мамаева Н.А. и др. Биотехнологические и молекулярно-генетические методы для сохранения и воспроизводства полезных и редких видов растений // История науки и техники. 2010. № 5. С. 74–79.
3. Маласва Е.В., Коновалова Л.Н., Молканова О.И. Использование биотехнологических и молекулярных методов для комплексного изучения рода *Actinidia* Lindl. // Бюл. Гл. ботан. сада. 2008. Вып. 195. С. 177–187.
4. Молканова О.И., Спиридович Е.В., Коновалова Л.Н. и др. Комплексное изучение интродуцированных видов и сортов рода *Syringa* L. в ГБС РАН и ЦБС НАН Беларуси // Вестн. Удмуртск. Ун-та. 2011. Вып. 2. С. 66–73.
5. Молканова О.И., Чурикова О.А., Коновалова Л.Н. и др. Клональное микроразмножение интродуцированных сортов *Syringa vulgaris* L. // Вестн. МГУ. 2002. № 4. С. 8–14.
6. Молканова О.И., Козак Н.В., Коновалова Л.Н. и др. Биологические особенности дальневосточных видов рода *Actinidia* Lindl. // Вестн. Удмуртск. Ун-та. 2014. Вып. 1. С. 42–48.
7. Васильева О. Г. Биолого-морфологические основы клонального микроразмножения некоторых представителей рода *Rhododendron* L. Автореф. Дис.... канд. биол. наук. М., 2009. 20 с.

References

1. Molkanova O.I., Korotkov O.I., Vetchinkina E.M. et al. Genetic banks of plants: problems of formation, preservation and use // Vestnik Udmurtskogo universiteta [Bul. Udmurt. University]. 2010. Vol. 3. Pp. 33–39.

2. Molkanova O.I., Vasileva O.G., Mamaeva N.A. et al. Biotechnologicheskie i molekulyarno-geneticheskie metody dlya sokhraneniya i vosproizvodstva poleznykh i redkikh vidov rasteniy [Biotechnology and molecular-genetic methods for the preservation and reproduction of useful and rare plant species] // Istoriya nauki i tekhniki [History of science and technology]. 2010. № 5. Pp. 74–79.

3. Malaeva E.V., Konovalova L.N., Molkanova O.I. Ispolzovanie biotekhnologicheskikh i molekulyarnykh metodov dlya kompleksnogo izucheniya roda *Actinidia* Lindl. [The use of biotechnology and molecular methods for the complex study of the genus *Actinidia* Lindl.] // Byull. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2008. Iss. 195. Pp. 177–187.

4. Molkanova O.I., Spiridovich Ye.V., Konovalova L.N. et al. Kompleksnoe izuchenie introdutsirovannykh vidov i sortov roda *Syringa* L. v GBS RAN i TsBS NAN Belarusi [A comprehensive study of introduced species and varieties of the genus *Syringa* L. in MBG RAS and CBS NASB] // Vestn. Udmurtskogo universiteta [Bul. Udmurt. University]. 2011. Vol. 2. Pp. 66–73.

5. Molkanova O.I., Churikova O.A., Konovalova L.N. et al. Klonalnoe mikrorazmnozhenie introdutsirovannykh sortov *Syringa vulgaris* L. [Clonal micropropagation of introduced varieties of *Syringa vulgaris* L.] // Vestnik MGU [Vestnik MGU]. 2002. № 4. Pp. 8–14.

6. Molkanova O.I., Kozak N.V., Konovalova L.N. et al. Biologicheskie osobennosti dalnevostochnykh vidov roda *Actinidia* Lindl. [Biological characteristics of the far Eastern species of the genus *Actinidia* Lindl.] // Vestnik Udmurtskogo universiteta [Bul. Udmurt. University]. 2014. Vol. 1. Pp. 42–48.

7. Vasileva O.G. Biologo-morfologicheskie osnovy klonalnogo mikrorazmnozheniya nekotorykh predstaviteley roda *Rhododendron* L. [Biological and morphological bases of clonal micropropagation of some representatives of the genus *Rhododendron* L.] Avtoref. kand. diss [Abstract. Dis....Cand. Sci. Biol.]. M., 2009. 20 p.

Информация об авторах

**Молканова Ольга Ивановна**, канд. с.-х. наук, зав. лаб.  
**Васильева Ольга Григорьевна**, канд. биол. наук, мл. н. с.  
**Коновалова Людмила Николаевна**, мл. н. с.  
 E-mail: new\_tech\_@mail.ru  
 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук  
 127276, Российская Федерация, г. Москва, Ботаническая ул., д. 4

Information about the authors

**Molkanova Olga Ivanovna**, Cand. Sci. Agr., Head of laboratory  
**Vasilyeva Olga Grigorievna**, Cand. Sci. Biol., Junior Researcher  
**Konovalova Lyudmila Nikolaevna**, Junior Researcher  
 E-mail: new\_tech\_@mail.ru  
 Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences  
 127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4

**Е.В. Голосова**

д-р с.-х. наук, зав. лаб.

E-mail: eastgardens@mail.ru

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

## Перспективы развития территории Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук занимает значительную площадь московского мегаполиса и играет важную роль в создании зеленого каркаса города. В 1945 г. форпроекты были разработаны тремя группами архитекторов из Москвы и Ленинграда. При проектировании и строительстве ботанического сада приняли участие ведущие ботаники и архитекторов страны.

В период новейшей истории Главного ботанического сада РАН перед лабораторией ландшафтной архитектуры была поставлена задача по разработке новой концепции развития территории сада, чтобы кардинально не меняя сложившуюся планировочную структуру, создать новые многофункциональные экспозиции с учетом современных требований. Это позволит повысить эстетические качества территории и перераспределить потоки посетителей, чтобы по возможности снизить высокую рекреационную нагрузку на насаждения.

В 2015 г. завершается работа над новым генеральным планом развития территории. Его реализацию на основной экспозиционной территории планируется проводить в несколько этапов. Для территории второй очереди строительства разработаны проектные предложения по созданию садов, которые смогут показать традиционное использование растений и современные садоводческие приемы в садах признанных мировых садовых стилей (русский усадебный сад, итальянский террасированный сад, французский регулярный сад и английский пейзажный парк) и с помощью постоянных и сезонных садовых выставок. Проектом предусмотрено строительство здания многофункционального экологического центра с выставочным и конференц-залами, учебными классами, объектами общественно-го питания и гостиницей.

**Ключевые слова:** ботанический сад, ландшафтная архитектура, экспозиция, планировка, проект.

**E. V. Golosova**

Dr. Agr. Sci., Head of Laboratory

E-mail: eastgardens@mail.ru

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

## Prospects for Development Territory of the Main Botanical Garden of Academy of Sciences

The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin occupies a significant part of Moscow megapolis and plays important role in creation of the «green backbone» of the city. In 1945 preliminary designs were developed by three groups of architects from Moscow and Leningrad. In the design and construction of the botanical garden was attended by leading botanists and architects of the country.

Recently the landscape architecture laboratory of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Science was given a task to develop new concept of development of the garden territory that would allow creation of sufficient amount of new multifunctional expositions taking into account modern requirements but without dramatic changes in existing garden layout.

Development Plan is scheduled to be completed in 2015. Its implementation on the main exposition territories' planned to be done in several stages.

There are projects of large expositions developed for the territory of the second stage of construction that are designed to demonstrate main examples of classic garden art (Russian manor garden, Italian terraced garden, French regular garden, English park). Further, it is planned to create on the territory with the most damaged landscape zone of permanent and temporary expositions with the multifunctional ecology center building that will have exhibition and conference halls, classrooms, catering facilities and hotel.

**Keywords:** botanical garden, landscape architecture, exhibition, planning, project.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук занимает значительную площадь московского мегаполиса и играет важную роль в создании зеленого каркаса города. В настоящее время площадь ботанического сада составляет 328 га на трех обособленных территориях (основная, производственная и территория второй очереди строительства ботанического сада). Несмотря на то, что его зеленые пространства не имеют прямой связи с пригородными лесами, он остается важным средообразующим объектом на северо-востоке Москвы. Ни одна из частей ботанического сада никогда не застраивалась, поэтому, несмотря на выросшие вокруг жилые кварталы, сохранилась не только уникальная дубрава на его территории, но и пойменные луга малых рек, почвы, богатый животный мир.

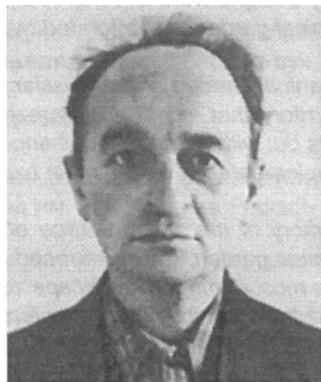
Главный ботанический сад строился сразу после Великой отечественной войны как символ Победы и мирной жизни, однако, эскизы, чертежи и некоторые документы из архивов Академии наук свидетельствуют о том, что идеи о создании Сада в Останкине, существовали еще в довоенное время [1–4].

Сразу после выхода весной 1945 г. Постановления Совета народных комиссаров и распоряжения за № 5159р о строительстве в городе Москве на территории парка имени Дзержинского в Останкино Ботанического сада Академии наук СССР, начались работы по проектированию. Проектные предложения (форпроект) разрабатывались тремя группами проектировщиков.

В первую группу разработчиков вошли сотрудники Академии наук в составе архитекторов И.М. Петрова, Л.Е. Розенберга, А.П. Ершова и ботаника Г.В. Микешина. Другая группа состояла из представителей архитектурной школы Ленинграда в составе архитектора-художника В.В. Степанова при участии архитекторов-художников Р.С. Ивановой, К.Р. Михайловой и художника Л.И. Малининой. Третий вариант был представлен Мастерской садов и парков Управления по делам архитектуры Мосгорисполкома – архитектором М.П. Коржевым при участии архитектора М.И. Прохоровой [5].



Петров И.М.



Розенберг Л.Е.

Проект, по которому было начато строительство ботанического сада на площади 360 гектаров, представлял собой совместный проект мастерских «Академстроя» и «Моссовета» под руководством архитектора И.М. Петрова. Он был утвержден и принят к осуществлению в 1951 г. [6].

Особого внимания заслуживают личности двух человек, чьи разработки впоследствии были реализованы в проекте Главного ботанического сада: архитектора Игоря Михайловича Петрова и ландшафтного архитектора Льва Ефимовича Розенберга.

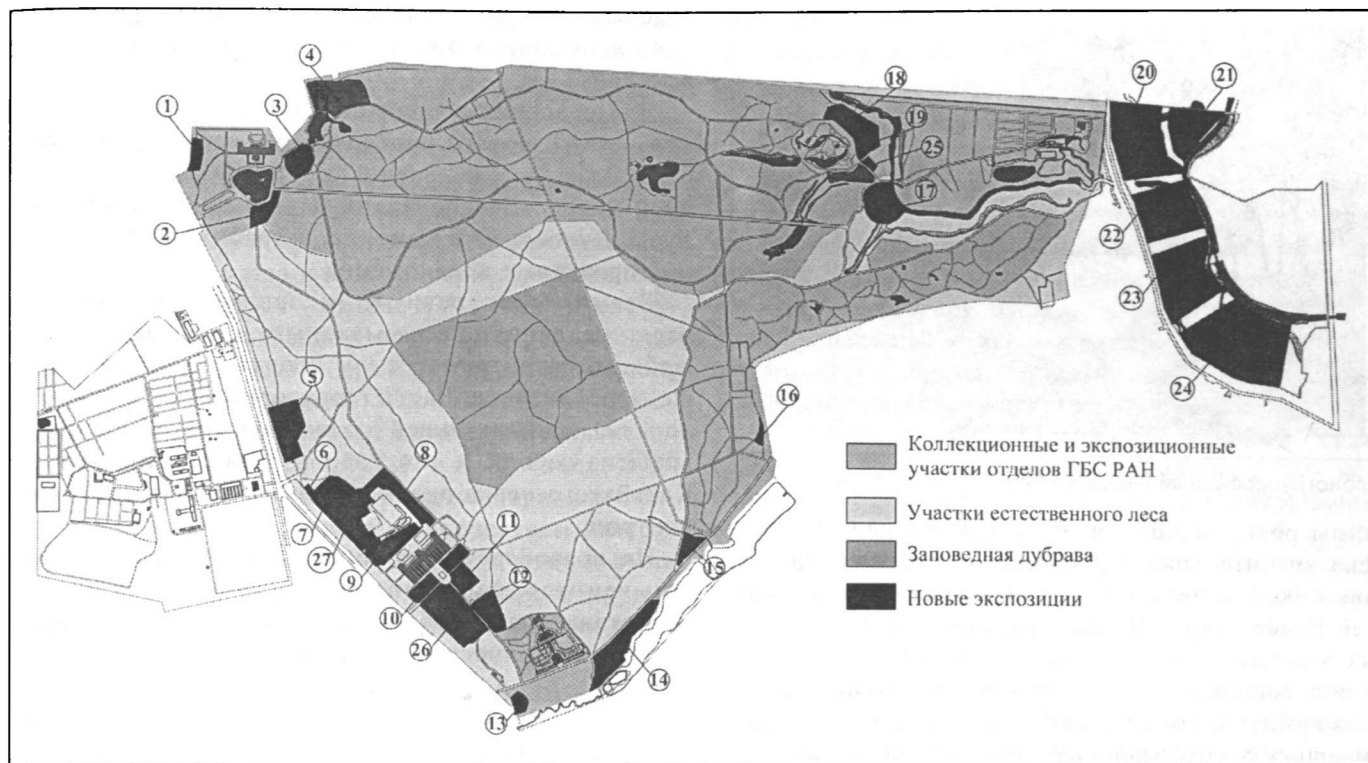
В Главном ботаническом саду И.М.Петровым были разработаны и осуществлены архитектурные и интерьерные проекты зданий лабораторного корпуса, фондовой оранжереи и клубнехранилища, всех входов и ограждений, а также жилых домов, в которых долгое время жили сотрудники ботанического сада, в том числе административный корпус ГБС РАН (бывшее общежитие). Проектирование и строительство ботанического сада позволили ему собрать материал и защитить в 1955 г. кандидатскую диссертацию «Основные вопросы композиции Ботанических садов».

Вторым выдающимся проектировщиком сада был Л.Е. Розенберг. Он родился в 1893 г. и в 1912 г. уехал с родителями в США, где получил образование ландшафтного архитектора и за 12 лет работы в США проектировал и строил частные и общественные сады и парки.

В 1930 г по приглашению советского правительства он приехал в Москву в проектную организацию «ГИПРОГОР» и разрабатывал новый план г. Новосибирска, генеральный план реконструкции Всесоюзной станции влажных субтропических культур в г. Сухуми и Генеральный план реконструкции Батумского субтропического ботанического сада, участвовал как ландшафтный архитектор в проекте Мамаева Кургана.

Именно Л.Е. Розенбергу ботанический сад обязан созданием уникальной системы открытых и закрытых пространств, превратившей лесной массив разной плотности в организованное пространство с полянами и рощами. Тщательно проведенные ландшафтные рубки дали возможность сохранить особо ценные участки естественного леса и встроить в освободившиеся пространства ботанические экспозиции. К сожалению не были завершены работы, начатые Л.Е. Розенбергом по формированию сада холмов у северо-западной границы сада, но есть надежда, что по прошествии десятилетий этот участок сада приобретет тот вид, который задумал этот замечательный мастер [7].

На протяжении 70 лет ведущие архитекторы и ботаники страны проектировали и строили ботанический сад. Не все проекты были реализованы, не все идеи нашли свое отражение, но, безусловно, они оставили значительный след в истории



**Экспозиции:** 1 – «Ботанический сад для детей»; 2 – «Кониферетум»; 3 – «Растения болот в истории русского народа»; 4 – «Сад холмов»; 5 – «Русский плодовый сад»; 6 – «Сад папоротников»; 7 – «Сирингарий»; 8 – «Сад ощущений»; 9 – «Сад яблонь»; 10 – «Сад стриженных форм»; 11 – «Лианарий»; 12 – «Сад-кантри»; 13 – «Рокарий»; 14 – «Сад прибрежных растений»; 15 – «Сад водных растений»; 16 – «Сад злаков»; 17 – «Китайский сад»; 18 – «Сад плакучих форм»; 19 – «Сад пурпурных форм»; 20 – «Русский усадебный сад»; 21 – «Итальянский сад»; 22 – «Французский сад»; 23 – экологический центр и выставочная зона; 24 – «Английский сад»; 25 – «Сад камней»; 26 – «Экспозиция цветочно-декоративных многолетников»; 27 – партер Новой фондовой оранжереи

ботанического сада, как крупнейшего объекта ландшафтной архитектуры города.

В период новейшей истории Главного ботанического сада РАН перед лабораторией ландшафтной архитектуры была поставлена задача по разработке новой концепции развития территории сада, чтобы кардинально, не меняя сложившуюся планировочную структуру, создать новые многофункциональные экспозиции с учетом современных требований. Это позволит повысить эстетические качества территории и перераспределить потоки посетителей, чтобы по возможности снизить рекреационную нагрузку на насаждения [8].

К 2011 г разработана принципиальная схема размещения новых экспозиций на основной экспозиционной территории и территории второй очереди строительства Главного ботанического сада. В современной концепции развития территории ГБС РАН сделан акцент на создание значительного количества (около 25) ландшафтных, коллекционных и этно-культурных экспозиций разнообразной тематики, которые должны выполнить задачу локальных просветительских центров и будут преимущественно размещаться вдоль юго-западной, юго-восточной и восточной границ сада [9, 10].

В 2015 г. завершается работа над новым генеральным планом развития территории. Его реализацию на основной экспозиционной территории планируется проводить в несколько этапов.

Первый этап подразумевает строительство и реконструкцию крупных экспозиционных участков в разных частях территории сада для перераспределения основных потоков посетителей.

Второй этап должен заключаться в проведении целого ряда лесохозяйственных мероприятий на буферной лесной территории в соответствии с разработанным проектом.

Третий этап включает реконструкцию существующих научных экспозиций, направленную на восстановления их научной и эстетической ценности и строительство новых тематических экспозиций.

Работы по первому этапу были начаты и проводились уже в период проектирования: реконструирована экспозиция «Розарий», построена экспозиция «Цветочно-декоративных растений», реконструированы насаждения на экспозиции «Партер» около лабораторного корпуса, озеленен партер Новой фондовой оранжереи с созданием в одной из его частей экспозиции «Сад декоративных яблонь». Проведены работы по экологической реабилитации

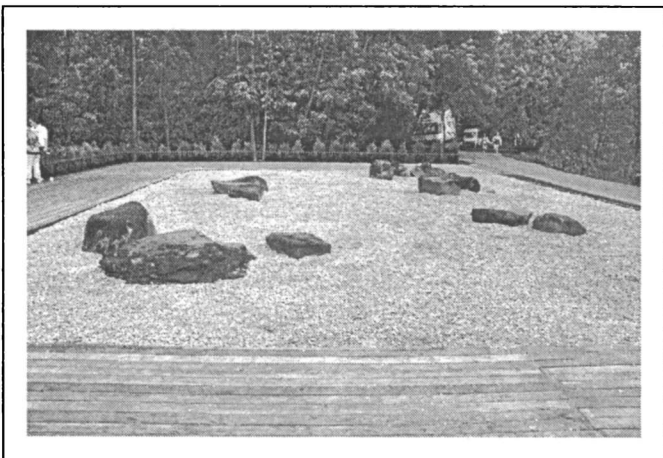


Реконструированный участок поймы р. Лихоборки

поймы реки Лихоборки. В результате саду возвращена значительная территория для формирования новых экспозиций, и что особенно важно – образовано новое открытое пространство, дефицит которых ощущается на всей территории ГБС РАН. Одна из построенных в этом месте новых экспозиций – «Сад камней», пользуется большой популярностью, поскольку расположена напротив «Японского сада» и связан с ним тематически.

Главный ботанический сад РАН – это не просто зеленый массив в черте города, а огромный научный полигон и просветительский центр, обладающий крупнейшими коллекциями растений, демонстрирующий присмы декоративного садоводства и имеющий значительный потенциал для развития.

Повышенный интерес к современному и историческому садоводству привлекает в ГБС РАН большое количество посетителей. Демонстрации исключительно коллекционных фондов сада уже недостаточно для гостей сада, которым интересна не только научная, но и познавательная и эстетическая сторона вопроса. Особое значение в этой связи приобретает возможность показа традиционного использования растений в садах признанных мировых



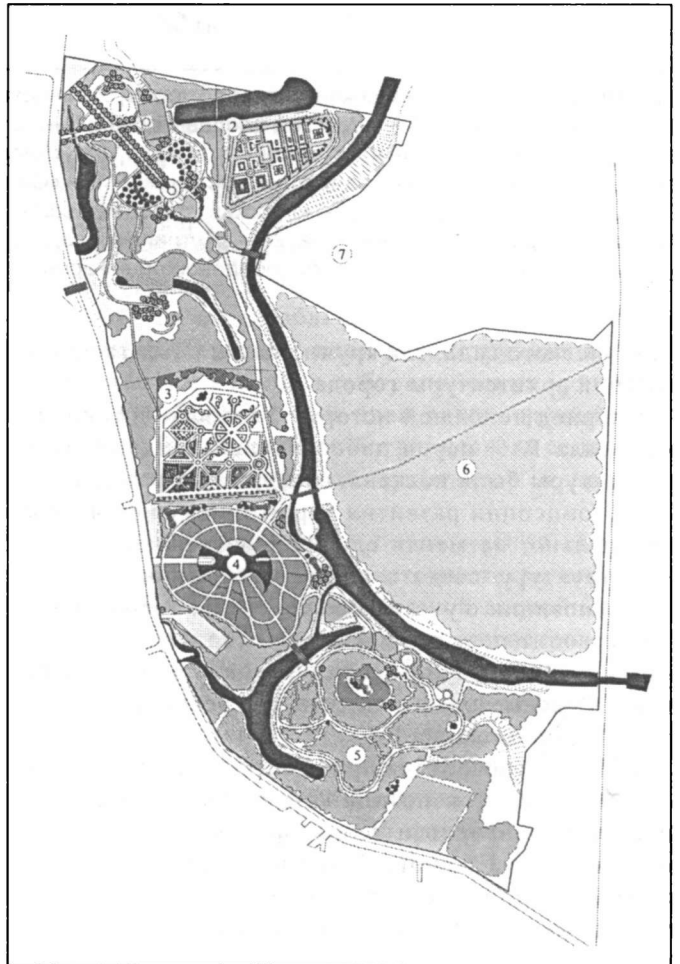
Экспозиция «Сад камней»

садовых стилей и современных садоводческих приемов с помощью постоянных и сезонных садовых выставок.

Для освоения территории второй очереди строительства Главного ботанического сада РАН общей площадью 28,1 га, расположенной рядом со станцией метро «Ботанический сад» в пойме трех рек Яузы, Лихоборки и Каменки, разработаны уникальные проектные предложения.

Левый берег реки Яузы занимает обширный парк, традиционно называемый «Леоновской рощей» по патриаршему селу Леоново, существовавшему поблизости. Часть территории ГБС РАН (около 4 га), примыкающей к этому массиву, была возвращена городу, и там планируется строительство Китайского парка рядом с многоэтажным деловым центром.

На правобережье реки Яузы предлагается создать комплекс постоянно действующих экспозиций, представляющих собой коллекцию садовых ландшафтов классических стилей [8].



План территории Второй очереди строительства ГБС РАН: 1 – Итальянский террасированный сад, 2 – Русский усадебный сад, 3 – Французский регулярный сад, 4 – Английский пейзажный парк, 5 – выставочный комплекс; 6 – Леоновская роща; 7 – парк Хуамин

«Итальянский террасированный сад» (1,2 га) планируется построить с северо-восточной стороны участка. Создание такой экспозиции поможет современникам проследить пути развития таких шедевров классического садово-паркового искусства, как парки окрестностей Санкт-Петербурга, парков подмосковного Архангельского, московских усадеб Кусково, Лефортово и других, где работали итальянские садовые мастера и архитекторы, прибывшие в Московию в конце XV – начале XVI веков – Аристотель Фьораванти, Алесвиз Новый, Пьетро Антонио Солари, Марко Руффо и др. Именно в тот период, как считают искусствоведы, и произошло соприкосновение русского искусства с идеалами итальянского Ренессанса. Позднее, в XVIII и XIX веках, в русскую садовую практику прочно вошли традиции барокко и классицизма вместе с творчеством известных нашим современникам Ринальди, отца и сына Растрелли, Кваренги, Гонзаго, Трамбаро и других итальянских мастеров, приезжавших в Россию и отдававших ей свой талант [11, 12].

Итальянский сад планируется разместить на четырех террасах с общим перепадом высот около 3-х метров, использовать в оформлении подпорные стены, вазы, скульптуры на фоне зелени, фонтан и бассейн, партер со строгим по рисунку цветочным ковром. Периметр сада по проекту закреплен плотной рядовой посадкой стриженных деревьев и кустарников. Предполагается демонстрация приемов топиарного искусства.

По разработанному для данной территории плану к итальянскому саду примыкает экспозиция «Русский усадебный сад» площадью 5,3 га. Сохранению национальной садово-парковой культуры цивилизованные государства придают большое значение. В настоящее время в России нет ни одного объекта ландшафтной архитектуры с названием «Русский сад» или «Русский парк», хотя богатейшая русская усадебная культура составляет значительную часть русской национальной культуры. Развитие отечественного садово-паркового искусства насчитывает уже не менее пяти веков, но представление о нем соотечественников, не говоря о туристах, остается очень схематичным и не дающим полного понятия о его самобытности и художественной ценности. Как и во всем мире, русский усадебный сад, прежде всего, был частью жизни владельца усадьбы, отражением его судьбы. Во многих садах имений существовали самые разнообразные памятники: в честь ратных побед, ушедшим или здравствующим друзьям, родителям, мемориальные знаки любви, дружбы, славы, доблести, добродетели, могилы собак и других домашних животных, памятные деревья (в честь рождения детей, свадеб, других семейных дат) или деревья, семена или саженцы которых были привезены из каких-то памятных мест или путешествий и т.д.

Эти элементы становились особыми достопримечательностями русских усадебных садов, своеобразно выраженным итогом жизни нескольких поколений их владельцев [13, 14].

В проекте экспозиции «Русский усадебный сад» использованы основные мотивы русской усадьбы – большой пруд и каскад небольших прудов, которые позволяют сформировать существующие водные ресурсы и рельеф местности, насыпной холм, символизирующий гору «Парнас» со спиральной дорожкой, ведущей к вершине, пересекающиеся аллеи из липы и березы, беседки с видом на воду, плодовые сады, участки естественного леса.

Экспозицию «Французский регулярный сад» (2,2 га) от русского усадебного сада отделяет небольшой лесной массив. Через него к следующей экспозиции по плану ведут две дороги – одна вдоль берега Яузы, другая – вдоль Сельскохозяйственной улицы. Французский сад представляет собой компактный пятиугольник с четким геометрическим рисунком дорог.

Устройство парков в регулярном стиле достигло наивысшего пика во Франции в эпоху барокко (XVII–XVIII века), примером чего являются сады Версаля, созданные для Людовика XIV Андре Ленотром. Для регулярных садов и парков характерен плоский рельеф, и выбранный для данной экспозиции участок этому требованию вполне соответствует. Во Франции наиболее известные парковые ансамбли расположены в долине реки Луары и являются в историческом плане прекрасным продолжением и развитием идей итальянских паркостроителей эпохи Возрождения. Моду на регулярные парки быстро переняли в других странах Европы, в том числе в России.

В России этот стиль использовался в таких известных памятниках садово-паркового искусства, как усадьба Кусково, Останкино, в имении Трубецких «Нескучное», в Петергофе, Стрельне.

В экспозиции «Французский регулярный сад» планируется создать стриженные боскеты и аллеи, оформленные на пересечении скульптурами и фонтанами, партеры из газона, окаймленные низким бордюром, арабески, партерные цветники и лабиринты. В центре основной композиции предполагается устройство фонтана, а на сегментах круговых дорожек – демонстрация мастерства трельяжного искусства.

Сады пейзажного стиля, и в частности английский пейзажный парк, приобрели наибольшую популярность в Европе в XVIII веке. В пейзажном парке архитекторы пытались создать иллюзию реальной, нетронутой природы теми же средствами и приемами, что и живописные полотна. Образы природы часто были умозрительными и идеализированными, превосходство и главенство природы достигалось средствами архитектуры – поглощенные



лесом руины, беседки, ротонды, мосты через ручьи и овраги, небольшие павильоны, по стилю принадлежащие к другим культурам. Лучшими образцами подобных объектов являются английские парки в Кларемонте и Стоурхеде, сады Уилтон-хауса, Павловский парк и Монрепо в Санкт-Петербурге, украинские «Софиевка» и «Александрия».

В представленном плане экспозиция «Английский пейзажный парк» размещается в самой южной части участка на правом берегу Яузы. В этой части территории хорошо сохранились естественные насаждения – дубовая роща с примесью липы, клена и березы, а также обширные свободные от древесной растительности поляны. Проектом предусматриваются ландшафтные рубки с уменьшением доли малценных быстрорастущих пород (клена и березы) и создание редиин на отдельных участках, прокладка дорог через насаждения разной плотности с выходами на открытые площади, установка объектов малой архитектуры – руин, гротов, ротонд, мостов через овраги, а на открытых пространствах – посадка солитеров. Общая площадь экспозиции составляет 4,2 га. С трех сторон она окружена водой: с востока – руслом Яузы, а с севера и запада – старицей Каменки.

Между французским и английским парками на участке наиболее нарушенных ландшафтов предполагается создать зону постоянно действующих и временных выставочных экспозиций площадью 2,9 га со зданием многофункционального экологического центра с выставочным и конференц-залами, учебными классами, объектами общественного питания и гостиницей.

На музейных (выставочных) площадях будет размещена информация об истории и развитии ботанических садов, их коллекциях и планировке, стилях в ландшафтной архитектуре.

Прилегающие экологические экспозиции открытого грунта по проекту представляют собой мини-сады, где демонстрируются редкие и исчезающие растения Подмосковья, России, мира, устойчивые растения к загрязнению атмосферы и почвы, засолению почвы, растения, способные расти в условиях переувлажнения, повышенной или пониженной кислотности и т.д.

На новую экспозиционную территорию ботанического сада проектом предусмотрено несколько входов: главный вход – со стороны станции метро «Ботанический сад» по дороге, перпендикулярной улице Вильгельма Пика по существующему мосту через Яузу, вход со стороны Сельскохозяйственной улицы в комплексе с переходом, связывающим основную экспозиционную территорию ГБС РАН с данным участком, и четыре автономно действующих входа в каждую из зон парка, оборудованных автомобильными стоянками (вдоль Сельскохозяйственной ул.).

Имея богатейшую коллекцию растений и создав новые экспозиции садовых ландшафтов, ГБС РАН расширит свою деятельность в ботаническом, экологическом и эстетическом образовании населения и даст возможность специалистам ориентироваться в своих работах на реальные возможности и приемы работы с растениями, используя достижения мировой садоводческой науки и практики.

#### Список литературы

1. Машинский Л.О. Принципы размещения экспозиций // Бюл. Гл. ботан. сада. 1948. Вып. 1. С. 44–49.
2. Машинский Л.О. Вопросы освоения территории // Бюл. Гл. ботан. сада. 1949. Вып. 2. С. 14–18.
3. Лапин П.И. Основы организации дендрария // Бюл. Гл. ботан. сада. 1948. Вып. 1. С. 28–40.
4. Соколов М.П. Ботанические сады, основа их устройства и планировки. Л.: Изд-во АН СССР, 1959.
5. Пояснительная записка к форпроекту Главного ботанического сада // Архивные материалы ГБС РАН АН СССР. 1945. 199 с.
6. Пояснительная записка к генплану ГБС // Архивные материалы ГБС РАН. 1952.
7. Соколов М.П., Розенберг Л.Е. Вопросы планировки дендрария // Бюл. Гл. ботан. сада. 1949. Вып. 4. С. 15–19.
8. Голосова Е.В., Котова А.В., Журов В.Д. Лаборатория ландшафтной архитектуры ГБС РАН: история, задачи, перспективы // История науки и техники. 2010. № 5.
9. Голосова Е.В. Ландшафтная архитектура и ландшафты ботанического сада. Материалы международной конференции «Ландшафтная архитектура в ботанических садах». М.: Изд-во МГУЛ, 2007. С. 4–13.
10. Голосова Е.В. Роль ботанических садов в развитии новых направлений ландшафтного дизайна в России // Финансовый эксперт. 2008. № 1 (20). С. 95–100.
11. Веселова С.С. Образы Италии в русском саду // Русское искусство. 2011. № 2. С. 135–136.
12. Веселова С.С., Веселов В.Л. Русский взгляд на итальянский ландшафт // Ландшафтная архитектура. Дизайн. 2011. № 2. С. 17.
13. Нащокина М.В. Плач по русскому парку // Наше Наследие. 2013. № 106.
14. Нащокина М.В. Русская усадьба серебряного века. М.: Улей, 2007. 432 с.

#### References

1. Mashinskiy L.O. Printsipy razmeshcheniya ekspozitsiy [Principles of exhibitions] // Byulleten GBS [Bulletin of MBG]. 1948. Iss. 1. Pp. 44–49.
2. Mashinskiy L.O. Voprosy osvoeniya territorii [Territorial Development] // Byulleten GBS [Bul. Main Botan. Garden]. 1949. Iss. 2. Pp. 14–18.

3. Lapin P.I. Osnovy organizatsii dendrariya [Fundamentals of organization Arboretum] // Byulleten GBS [Bul. Main Botan. Garden], 1948. Iss. 1. Pp. 28–40.
4. Sokolov M.P. Botanicheskie sady, osnova ikh ustroystva i planirovki [Botanical Gardens, the basis of their design and layout]. L.: Izdatelstvo akademii nauk SSSR [Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR], 1959. 199 p.
5. Poyasnitelnaya zapiska k forproektu Glavnogo botanicheskogo sada [Explanatory Note to for project Main Botanical Garden] // Arkhivnye materialy GBS RAN [Archival materials MBG RAS]. 1945.
6. Poyasnitelnayazapiska k genplanu GBS [The explanatory note to the general plan of GBS] // Arkhivnye materialy GBS RAN [Archival materials MBG RAS]. 1952.
7. Sokolov M.P., Rozenberg L.E. Voprosy planirovki dendrariya [Questions layout of the arboretum] Byulleten GBS [Bul. Main Botan. Garden]. 1949. Iss. 4. Pp. 15–19.
8. Golosova E.V., Kotova A.V., Zhurov V.D. Laboratoriya landshaftnoy arkhitektury GBS RAN: istoriya, zadachi, perspektivy [Laboratory of Landscape Architecture GBS Sciences: history, problems and prospects] // Istoriya nauki i tekhniki [History of Science and Technology]. 2010. № 5. Pp. 87–93.
9. Golosova E.V. Landshaftnaya arkhitektura i landshafty botanicheskogo sada [Landscape architecture and landscapes of the Botanical Garden] Materialy mezhdunarodnoy konferentsii «Landshaftnaya arkhitektura v botanicheskikh sadakh» [Proc. Int. Symp. «Landscape Architecture in the botanical gardens» Moskva: izdatelstvo MGUL [Moscow: Publishing House MGUL], 2007. Pp. 4–13.
10. Golosova E.V. Rol botanicheskikh sadov v razvitii novykh napravleniy landshaftnogo dizayna v Rossii [The role of botanic gardens in the development of new areas of landscape design in Russia] // Finansovy ekspert [Financial expert]. 2008. № 1(20). Pp. 95–100.
11. Veselova S.S. Obrazy Italii v russkom sadu [Images of Italy in the Russian garden] // Russkoe iskusstvo [Russian art]. 2011. № 2. Pp. 135–136.
12. Veselova S.S., Veselov V.L. Russkiy vzglyad na ital'yanskiy landshaft [The Russian view of the Italian landscape] // Landshaftnaya arkhitektura. Dizayn [Landscape Architecture. Design]. 2011. № 2. P. 17.
13. Nashchokina M.V. Plach po russkomu parku [Lament for Russian park] // Nashe Nasledie [Our heritage]. 2013. № 106. Pp. 44–46.
14. Nashchokina M.V. Russkaya usadba serebryanogo veka [Russian homestead of Silver Age]. Moskva: Uley [Moscow: Publishing House Uley], 2007. 432 p.

**Информация об авторе**

Голосова Елена Владимировна, д-р с/х наук, зав. лабораторией  
 E-mail: eastgardens@mail.ru  
 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук  
 127276, Российская Федерация, г. Москва, Ботаническая ул., д. 4

**Information about the author**

Golosova Elena Vladimirovna, Dr. Agr. Sci., Head of Laboratory  
 E-mail: eastgardens@mail.ru  
 Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences  
 127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya Str., 4

**А.С. Демидов**

д-р. биол. наук, проф., директор

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

**С.А. Потапова**

учен. секретарь Совета ботан. садов

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки Главный ботанический сад

им. Н.В. Цицина РАН,

Москва

## Совет ботанических садов России на современном этапе

*В статье приводятся данные о деятельности Совета ботанических садов России на период после 2000 г. Речь идет о защите ботанических садов на государственном уровне, о создании и работе Совета ботанических садов России, Беларуси и Казахстана и Совета ботанических садов стран Содружества Независимых Государств при Международной ассоциации академий наук.*

**Ключевые слова:** Совет ботанических садов.

**A.S. Demidov**

Dr. Sci. Biol., Prof., Director

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

**S.A. Potapova**

Scientific Secretary Council of Botanical Gardens

Federal State Budgetary Institution for Science

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

Moscow

## The Council of Botanical Gardens in Russia at the Present Stage

*The article provides data on the activities of the Council of botanical gardens of Russia for the period after 2000, establishment of the Council of the botanical gardens of Russia, Belarus and Kazakhstan and the Council of botanical gardens of the countries of the Commonwealth of Independent States by the International Association of academies of sciences.*

**Keywords:** Council of botanical gardens of Russia.

21 января 1992 г. в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН состоялась Учредительная конференция представителей ботанических садов России, на которой принято решение о создании Совета ботанических садов России. Первоначально Совет объединил 70 ботанических учреждений.

В новом Положении о Совете отмечалось, что Совет ботанических садов России при Российской академии наук определяет основные направления научно-исследовательской деятельности ботанических садов на территории Российской Федерации в области интродукции растений, обогащения растительных ресурсов, охраны растительного мира, оказывает методическую помощь и координирует деятельность ботанических садов и дендропарков. На Совет возлагалась функция Научного

совета РАН по проблемам интродукции и акклиматизации растений. В функции Совета входит также анализ отчетов о научной деятельности ботанических садов, создание комиссий для координации работы по основным научным направлениям, внедрению в практику результатов наиболее крупных научных достижений, проведение научных конференций, школ-семинаров по актуальным теоретическим и практическим вопросам, внесение предложений о поддержке и увеличении финансирования перспективных научных направлений.

Совет ботанических садов России объединяет в настоящее время 108 ботанических учреждений. Его деятельность освещается в издаваемом Бюллетене Совета, где публикуются годовые отчеты Совета и региональных Советов (в настоящее время

их пять: Северо-запада Европейской части России, центра Европейской части России, Юга России, Урала и Поволжья, Сибири и Дальнего Востока), основные регламентирующие документы – типовые положения, структура и состав Совета, комиссий, сведения о составе и пополнении коллекционных фондов ботанических садов, планы и отчеты о проведении конференций, совещаний и семинаров. С 1993 г. издается Информационный бюллетень Совета ботанических садов. К настоящему времени в свет вышли 25 номеров.

При Совете действуют постоянные комиссии: по дендрологии, декоративным растениям, редким растениям, охране и восстановлению природных растительных ресурсов, информационным технологиям, новым кормовым культурам, ландшафтной архитектуре, экологическому образованию, биотехнологии, охране и культивированию орхидей, оранжерейным растениям, инвазионным видам, фитореабилитации, защите растений.

В 2001 г. в Совете ботанических садов России, основываясь на Глобальной стратегии по сохранению растений и ряде других международных документов, разработан проект национальной «Стратегии ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений», который был принят на международной конференции «Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений» в 2002 г. в Москве. Это важный стратегический документ, учитывающий все современные международные тенденции и определяющий задачи ботанических садов России в области сохранения растительного биоразнообразия, включая создание и поддержание живых коллекций, сохранение разнообразия растений в природе, охрану аборигенной флоры от привнесенных видов, реинтродукцию редких видов растений, создание генных банков, вопросы просвещения и пропаганды ботанических знаний.

С 2000 г. через Совет ботанических садов России осуществляется координация реализации Целевой программы Российской академии наук «Сохранение и обогащение коллекционных фондов ботанических садов», которая в последние годы получила название «Поддержка ботанических садов». Дополнительное финансирование по этой Программе позволило стабилизировать ситуацию с сохранением и пополнением коллекционных фондов ботанических садов, укрепить их материально-техническую базу, что является основой выполнения отечественных и зарубежных научных программ по сохранению биоразнообразия растений.

Совет ботанических садов России защищает интересы ботанических садов на государственном уровне. Так в ноябре 2010 г. Совет ботанических садов России принимал участие в организации и проведении парламентских слушаний в Комитете по природным Ресурсам, Природопользованию и

Экологии Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации на тему: «О проблемах правового регулирования организации, охраны и использования дендрологических парков и ботанических садов на территории Российской Федерации». Совет ботанических садов России обратился с просьбой к Государственной Думе выйти в Правительство РФ с рекомендациями о придании ботаническим садам и дендрологическим паркам статуса особо охраняемых природных территорий федерального значения и утверждении положения о ботанических садах и дендрологических парках РФ.

В марте 2011 г. в Общественной Палате Российской Федерации собиралась Комиссия по экономическому развитию и поддержке предпринимательства. Повестка заседания – «Биологические коллекции России – основа устойчивого развития науки и наукоемких производств». В заседании приняли участие представители ботанических садов России. В докладе председателя СБСР д.б.н., проф. Демидова А.С. охарактеризованы основные направления деятельности ботанических садов, их трудности, внесены предложения о необходимости принятия мер по поддержке ботанических садов.

Так, было подчеркнуто, что в соответствии с Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях», принятым Государственной Думой 15 февраля 1995 г., ботанические сады и дендрологические парки представляют собой отдельную самостоятельную категорию объектов с особым режимом охраны и функционирования. В числе основных направлений деятельности ботанических садов как особо охраняемых природных территорий выделяются: сохранение биоразнообразия, создание и сохранение генофонда растений, в том числе редких и исчезающих видов, а также изучение и разработка подходов к охране и рациональному использованию растительных ресурсов.

В живых коллекциях отечественных ботанических садов сохраняется генофонд около 30 % флоры России, 64 % видов растений, входящих в Красную книгу РФ. Только коллекции ГБС РАН насчитывают более 17,5 тысяч наименований растений. В ботанических садах собраны богатейшие коллекции декоративных, плодовых, ягодных, пищевых, лекарственных и других экономически важных растений. Этот коллекционный фонд является национальным достоянием нашей страны.

Как известно, большое значение имеет рекреационная и образовательно-просветительская деятельность ботанических садов и дендрологических парков. Это связано с высокой эстетической привлекательностью их территорий, богатством и разнообразием коллекций, сложившимися традициями деятельности как очагов экологической культуры, высоким профессиональным уровнем сотрудников.

В настоящее время ботанические сады и дендрологические парки России испытывают определенные трудности, связанные прежде всего с недостаточным финансированием. Во многих ботанических садах сократились объемы научных исследований, под угрозой оказались коллекции растений, семян, гербариев, ослабло взаимодействие (обмен материалом, контакты сотрудников и т.п.) между ботаническими садами. Практически все ботанические сады не имеют средств на экспедиции, обеспечение надежной охраны своих территорий.

Одной из основных проблем ботанических садов и дендрологических парков России сейчас является сохранение территориальной целостности. Территории Садов часто представляются весьма привлекательными для реализации различных проектов, таких как создание рекреационных объектов, строительство спортивных площадок, коттеджей, автостоянок, прокладка автострад, электрических и газовых линий и т. п. Этим действиям способствует как несовершенство нашего законодательства, так и некоторые другие причины, в частности недостаточная оперативность Министерства природных ресурсов по внесению ботанических садов в Государственный реестр особо охраняемых природных территорий. В связи с реформой высшего образования в сложном положении оказались ботанические сады, находящиеся в управлении высших учебных заведений. Их деятельность полностью подчинена ректоратам и не защищена от возможного перепрофилирования.

Совет ботанических садов России считает необходимым принятие следующих мер по поддержке деятельности и сохранности коллекционных фондов ботанических садов Российской Федерации:

- создать внесведомственный орган (комиссию или совет) по биологическим ресурсам и коллекциям.

- просить Министерство природных ресурсов РФ ускорить работу по внесению ботанических садов в Государственный реестр особо охраняемых природных территорий.

- утвердить на уровне Правительства РФ «Положение о ботанических садах и дендрологических парках РФ». Проект положения СБСР подготовлен.

- разработать и реализовать ведомственные программы поддержки ботанических садов по типу программы Российской академии наук «Поддержка ботанических садов Европейской части России».

- поддержать работу ботанических садов по экологическому образованию и биологическому просвещению населения.

- разработать и принять Федеральный Закон «О растительном мире».

В январе 2015 г. принят Государственной Думой РФ Федеральный закон «О генетических ресурсах растений для производства сельскохозяйственной

продукции». Проект этого закона разработан Министерством сельского хозяйства совместно с Комитетом Государственной Думы по аграрным вопросам. Научное сообщество ботанических садов России обеспокоено ограниченностью предлагаемого проекта этого закона. Проект касается только части генетических ресурсов растений. Это противоречит рекомендациям Конвенции о биологическом разнообразии, которую подписала Российская Федерация. В тексте и приложениях Конвенции прямо указывается на необходимость разработки национальных законов о генетических ресурсах растений в полном объеме национальных флор. Богатейшая флора России является неиссякаемым источником новых сельскохозяйственных растений и материалом для селекции, получения новых сортов с улучшенными хозяйственными свойствами.

Совет считает целесообразным создание двух центров по сохранению генетических ресурсов растений: один – на базе Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова для сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных растений, другой – на базе Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН – для сохранения ресурсов дикорастущих растений.

По инициативе Совета ботанических садов России в 2009 г. был создан Совет ботанических садов России и Беларуси, а в 2012 г. – Совет ботанических садов России, Беларуси и Казахстана.

Основная цель этих Советов – разрабатывать и реализовывать основные направления научно-исследовательской деятельности ботанических садов в области интродукции и акклиматизации растений, обогащения растительных ресурсов, сохранения генофонда природной и культурной флоры, оказания методической помощи ботаническим садам.

При Советах успешно действуют специализированные комиссии, которые координируют работу по основным научным направлениям. Наиболее активны комиссии по редким видам растений, инвазионным видам, биотехнологии, ландшафтной архитектуре, защите растений, по декоративным растениям. Советы организуют совместные научные экспедиции в целях изучения флоры и планового привлечения наиболее ценных растений для интродукции. Здесь можно назвать совместную ежегодную российско-киргизскую экспедицию, которая способствует изучению флоры Киргизии и пополнению коллекционных фондов ботанических садов.

В июне-июле 2013 г. в Минске был проведен научный семинар «Стратегии и методы ботанических садов по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия природной флоры» с экспедиционным выездом. В этом мероприятии принимали участие ученые из России, Беларуси, Казахстана, США.

17 мая 2012 г. в Совет ботанических садов России пришло письмо от Президента НАН Украины, академика Патона Б.Е. с проектом Постановления Совета Международной ассоциации академий наук (МАН) «О создании Совета ботанических садов стран СНГ при МАН».

После внесенных замечаний и предложений этот проект был утвержден 7 июня 2012 г. в Москве на заседании Совета Международной ассоциации академий наук, прошедшем в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт».

Председателю Совета – директору Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН Демидову А.С. было поручено подготовить предложения по проекту Положения Совета и персональному составу. После обсуждения этих вопросов с национальными академиями наук стран СНГ Положение и персональный состав Совета были утверждены на заседании Совета МАН в Киеве 3 декабря 2013 г.

19–20 июня 2013 г. в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН состоялся Первый Съезд Совета ботанических садов стран СНГ.

Результаты деятельности Совета СНГ представлены в 1 (24) и 2 (25) выпусках Информационного бюллетеня Совета ботанических садов стран СНГ при МАН.

По инициативе Совета ботанических садов России стартовал совместный международный Проект «Сирень Победы». Главная цель Проекта, инициированного Советом ботанических садов – высадка в каждом из 13 городов-героев трех государств – Беларуси, России и Украины – аллей из 500 саженцев

сортов сирени, название которых связаны с событиями и героями Великой Отечественной войны.

Для реализации Проекта были отобраны лучшие сорта сирени. Среди них культивары известного селекционера Л.А. Колесникова: «Великая Победа», «Валентина Гризодубова», «Капитан Гастелло», «Маршал Василевский», «Маршал Жуков». В результате экспериментальной работы белорусские селекционеры вывели новые сорта сирени, многие из которых получили названия, связанные с военной тематикой: «Защитникам Бреста», «Вера Хоружая», «Партизанка», «Константин Заслонов» и другие.

Ботанические сады взяли на себя важную функцию отбора устойчивых сортов, восстановления утраченных сортов и размножения необходимого числа растений. Для этих целей применяли современные методы микрклонального размножения.

В 2014 году аллеи из сирени были высажены в городах: Волгоград, Севастополь, Керчь, Минск.

Проект «Сирень Победы» получил Золотую медаль на Международной выставке «Цветы-Экспо», проходившей в Москве в сентябре 2014 г.

Таким образом, Совет ботанических садов России является важным координационным центром, который и впредь будет расширять свою многоплановую деятельность на российском и международном уровнях. Совет ботанических садов России будет способствовать взаимному обмену опытом исследовательской и организационной работы ботаников, интродукторов, селекционеров, а также укреплению духа сотрудничества и взаимопомощи.

#### Информация об авторах

Демидов Александр Сергеевич, д-р биол. наук, проф., директор

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

Потапова Светлана Алексеевна, ученый секретарь Совета ботанических садов

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

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

#### Information about the authors

Demidov Aleksandr Sergeevich, Dr. Sci. Biol., Prof., Director

E-mail: demidov\_gbsad@mail.ru

Potapova Svetlana Alekseevna,

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

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

**Ю.Н. Горбунов**

д-р биол. наук, зам. директора

E-mail: gbsran@mail.ru

**А.Н. Швецов**

канд. биол. наук, зам. директора

E-mail: floramoscov@mail.ru

**В.Г. Шатко**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: bul\_mbs@mail.ru

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

## Роль ботанических садов России в сохранении генофонда редких и исчезающих растений

Обсуждаются достижения и проблемы ботанических садов России в области охраны редких и исчезающих растений *ex situ* и *in situ*. Особое внимание уделено роли Комиссии по редким видам Совета ботанических садов России в координации работ ботанических садов и повышению эффективности сохранения генофонда редких растений в условиях культуры. Создана база данных по редким видам Красной книги РФ, выращиваемым в интродукционных учреждениях страны. Анализ собранных в этой базе материалов позволяет оценить общее положение дел с охраной редких видов флоры России *ex situ*, степень надежности этой охраны и может служить основой для разработки на принципах регионального подхода программы по сохранению генофонда редких видов Красной книги России *ex situ* для ботанических садов России. В ботанических садах в настоящее время выращивается 64 % видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу РФ. Таким образом, российские ботанические сады близки к выполнению одной из основных целей Глобальной Стратегии по сохранению растений (75 % редких видов, сохраняемых *ex situ*). Из 474 видов покрытосеменных растений 303 вида выращивается в российских ботанических садах, все 14 видов голосеменных содержатся в культуре, а из 26 видов папоротниковидных в коллекциях садов имеется 13 видов.

**Ключевые слова:** ботанические сады, редкие и исчезающие растения, охрана генофонда *ex situ* и *in situ*, реинтродукция редких растений.

**Yu.N. Gorbunov**

Dr. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: gbsran@mail.ru

**A.N. Shvetsov**

Cand. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: floramoscov@mail.ru

**V.G. Shatko**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: bul\_mbs@mail.ru

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

## The Role of Botanical Gardens of Russia in Preserve the Gene Pool of Rare and Endangered Plants

The achievements and challenges of botanical gardens of Russia in the field of the protection of rare and endangered plants *ex situ* and *in situ* are discussed. Particular attention is paid to the role of the Commission on rare species of the Council of Botanic Gardens Russia in the coordination of activities of botanical gardens and efficiency of conservation of rare plants genofond in culture. A database of rare species of the Red Data Book of the Russian Federation is grown in the botanical gardens and arboretums of the country. Analysis of the collected material in this database to evaluate the overall status of the protection of rare species of flora Russian *ex situ*, the reliability of this protection and can serve as a basis for developing a regional approach on the principles of conservation programs of the genatond of rare species of the Red Book of Russia *ex situ* for Botanic Gardens Russia. In the botanical gardens now grown 64 % of vascular plant species included in the Red Data Book of the Russian Federation. Thus, the Russian botanical gardens close to the fulfillment of one of the main objectives of the Global Strategy for Plant Conservation (75 % of rare species conserved *ex situ*). Of 474 species of angiosperms 303 species grown in the Russian botanical gardens, all 14 species of gymnosperms are contained in the culture, and of the 26 species of fern in the collections of the gardens, there are 13 species.

**Keywords:** botanical gardens, rare and endangered plants, the protection of the genefond *ex situ* and *in situ*, the reintroduction of rare plants.

Ботанические сады с момента своего возникновения активно включились в процесс изучения и освоения растительного мира. В течение длительного исторического периода ведущим направлением их деятельности была интродукция и акклиматизация растений, в результате чего были накоплены богатейшие коллекционные фонды. В последние десятилетия ботанические сады и дендрарии приобретают все большее значение в области охраны растительного мира. Важнейшей задачей ботанических садов была и остается организация сохранения генофонда редких и исчезающих видов *ex situ*. В силу самой специфики ботанических садов это направление находится всецело в их компетенции и на их ответственности.

Существование проблемы сохранения редких и исчезающих видов фауны и флоры стало очевидным для специалистов уже в конце XIX века. В начале XX века были подписаны первые международные соглашения по охране видов животных. В 1948 г. был создан Международный союз охраны природы (МСОП), одним из первых решений которого была поставлена задача подготовки Красной книги. С 1963 г. МСОП периодически публикует красные списки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов [1].

В 1974 г. был создан Комитет по угрожаемым видам растений МСОП, а в 1978 г. вышла первая Красная книга растений МСОП. Однако еще раньше, в 1975 г., была опубликована «Красная книга: Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране», подготовленная Всесоюзным ботаническим обществом под редакцией А.Л. Тахтаджяна [2]. В 1978 г. вышло в свет первое официальное издание Красной книги – «Красная книга СССР», подготовленное Центральной лабораторией охраны природы [3].

Ботанические сады России приступили к активному развитию исследований в области охраны растительного мира в конце 60-х – начале 70-х годов. Важнейшую роль в этом процессе сыграл Совет ботанических садов СССР, созданный в 1952 г. Основным отправным моментом явилось решение сессии Совета ботанических садов СССР в 1969 г. в Алма-Ате об активном участии ботанических садов в сохранении редких видов растений. В 1972 г. Н.В. Цицин предложил детальную и конкретизированную программу участия ботанических садов в охране растительного мира [4]. В качестве самых первоочередных и общих для всех Садов задач он выдвинул: 1) составление списков редких и исчезающих растений своей местной (региональной) флоры; 2) создание участков для выращивания редких видов местной флоры, а в крупных садах – и редких видов инорайонных флор; 3) организацию, где возможно, заповедных участков естественной растительности, непосредственно принадлежащих Саду, и проведение на них наблюдений и охранных мер.

В 1974 г. Советом ботанических садов СССР создана комиссия по охране растений под председательством Н.В. Цицина и при участии нескольких сотрудников Главного ботанического сада АН СССР. В отделе флоры ГБС оформилась особая группа во главе с Е.Е. Гогоиной, по инициативе которой, и в основном ее силами, подготовлены правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов

растений и проведены две важные работы: 1) сбор, анализ и обобщение данных о редких видах флоры СССР, имеющих в культуре в ботанических садах и родственных им учреждениях; 2) обследование территории Московской области с целью выделения участков естественного растительного покрова, особо заслуживающих охраны.

Для сбора сведений о редких видах была составлена анкета и разослана всем ботаническим садам и другим интродукционным учреждениям, о существовании которых было известно Совету ботанических садов. Материалы, характеризующие культивируемые образцы редких видов по состоянию на 1977–1978 гг., были получены от 83 учреждений. После необходимого отбора и анализа полученные данные опубликованы в виде монографии [5]. В книге кроме справочных данных имеется важная общая часть (авторы Л.И. Прилипко, А.К. Скворцов, Е.Е. Гогоина, Л.С. Плотникова), содержащая как анализ представленного фактического материала, так и обсуждение принципиальных и методических вопросов охраны редких видов растений.

Всего в учреждениях, представивших данные, культивировалось 1117 нуждающихся в охране видов, которые были представлены примерно 5 тысячами образцов. Хотя общее число видов, нуждающихся в охране на территории бывшего СССР, так и не было определено точно, по приблизительным подсчетам оно составляло около 2000. В культуре, таким образом, находилось более половины от их числа. Приблизительно те же соотношения просматриваются при анализе разных изданий Красной книги СССР. Так, из 680 видов, приведенных в списке, составленном Всесоюзным ботаническим обществом [2], в культуре находилось 466 видов, а из 444 видов, внесенных в Красную книгу СССР, подготовленную Центральной лабораторией охраны природы [3], – 268 видов. В общей сложности в ботанических садах выращивалось 506 видов растений, внесенных в эти книги.

По современным оценкам, на территории России произрастает не менее 12500 видов сосудистых растений, при этом инвентаризация российской флоры еще не завершена и эта цифра является приблизительной [6]. По оценкам экспертов, реально в той или иной степени опасности подвергается не менее 2–3 тысяч видов сосудистых растений отечественной флоры. В связи с ограниченностью научного и экономического обеспечения работ по охране растительного мира осуществить меры охраны для такого большого числа видов не представляется возможным. В связи с этим было важно выделить группу видов, существованию которых угрожает опасность исчезновения уже в ближайшем будущем.

В 1988 г. вышел в свет том «Красная книга РСФСР. Растения», в него было включено 533 вида российской флоры, из них 440 – цветковые, 11 – голосеменные, 4 – плауновидные, 10 – папоротниковидные, 22 – моховидные, 29 – лишайники и 17 – грибы [7]. До 2005 г. это издание являлось основным юридическим документом по охране редких и исчезающих видов растений флоры России. Правовую основу формирования и ведения Красной книги России и красных книг ее субъектов определяет закон «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991 г.



В 1993 г. была принята Конвенция о биологическом разнообразии (КБР), в которой значительная роль в сохранении генофонда редких видов отводится ботаническим садам [8]. Еще более возросла роль ботанических садов в сохранении растительного мира после принятия в 2002 г. на VI Конференции участников КБР Глобальной стратегии сохранения растений. В 2002 г. на Международной конференции «Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений», проходившей в Москве в Главном ботаническом саду, была принята «Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений», текст которой был подготовлен и позже опубликован Комиссией по редким и исчезающим растениям Совета ботанических садов России [9]. В этом документе освещается содержание Конвенции о биологическом разнообразии и ее отношение к деятельности ботанических садов. Показана роль российских ботанических садов в сохранении генофонда российской флоры.

В настоящее время на территории России насчитывается более 100 ботанических садов и других интродукционных центров, работа которых координируется Советом ботанических садов России. Практически во всех российских Садах собраны крупные коллекции полезных растений: декоративных, пищевых, лекарственных, кормовых, технических, эфирномасличных. Например, генофонд декоративных травянистых растений, представленный в ботанических садах России и стран СНГ, включает растения, относящиеся к 132 семействам, 956 родам, 5596 видам и 11378 сортам [10].

Ряд российских ботанических садов принимают активное участие в программах по сохранению растений *in situ*. Они разрабатывают предложения по выделению территорий и участков растительности в качестве зон с различным уровнем государственной охраны, участвуют в изучении флоры и растительности охраняемых территорий, проводят работы по рекультивации техногенных ландшафтов, реинтродукции редких и исчезающих видов растений и т.д. [11].

В ГБС РАН одним из важнейших направлений исследований остаются проблемы сохранения биоразнообразия растений *in situ* и охраны природных комплексов в целом. Работы проводятся по широкому спектру данной тематики. Региональные флористические исследования позволяют оценить современное состояние природных сообществ и отдельных видов, выявить основные направления их динамики. По результатам подобных исследований создается сводный список редких, исчезающих и нуждающихся в охране видов растений конкретного региона [12], который, как правило, является основой для подготовки региональных Красных книг [13–15]. Регулярный, многолетний мониторинг за этими видами является надежным инструментом контроля состояния их популяций, позволяет оперативно корректировать или изменять мероприятия по их сохранению [16, 17]. Необходимо подчеркнуть, что ботанические сады, одни из немногих научных учреждений, которые имеют потенциал для организации и проведения долговременного мониторинга редких видов, в связи с чем, желательно активизировать это направление деятельности.

Одним из возможных путей сохранения редких видов является репатриация растений. В этом направлении проводятся экспериментальные работы по выявлению возможности восстановления численности редких, сокращающихся видов путем создания искусственных популяций в природных местообитаниях Средней России [18]. Уделяется определенное внимание методологии проведения таких исследований, что связано с наличием некоторых дискуссионных вопросов. Так, нами репатриация рассматривается как процесс создания устойчивых во времени, самовоспроизводящихся (самоподдерживающихся) популяций, в то время как некоторые исследователи под репатриацией (реинтродукцией) понимают сам факт посадки растений в природные местообитания. Поэтому, мониторинг создаваемых популяций проводится ежегодно и включает фиксацию целого ряда показателей (фенология, морфометрические показатели, семенная продуктивность, приживаемость молодых особей, размещение особей по участку и др.). Анализ полученных результатов показал, что полночленный возрастной левосторонний спектр с преобладанием молодых генеративных особей в отдельных модельных популяциях внедряемого вида сформировался за пять лет.

Важное направление природоохранной деятельности – выявление и мониторинг объектов природного и природно-культурного наследия [19].

Изучение редких, исчезающих и эндемичных растений крымской флоры в Юго-Восточном Крыму ведется совместно сотрудниками ГБС РАН и Карадагского заповедника с 1976 г. На начальном этапе были составлены списки растений указанных категорий, отмечены их местонахождения в регионе. Затем был проведен учет численности и возрастной структуры основных ценопопуляций по методике, разработанной для Крыма В.Н. Голубевым и В.М. Косых [20]. К настоящему времени список редких растений Юго-Восточного Крыма (от Судака до Феодосии и массива Агармыш) включает свыше 200 наименований. Сюда включены редкие, охраняемые и узкоэндемичные виды, приуроченные лишь к этой части полуострова: *Tulipa koktebelica* Junge, *Eremurus jungei* Juz., *Nectaroscordum meliophilum* Juz., *Echinophora sibthorpiana* Guss., *Trachomitum tauricum* (Pobed.) Pobed., *Anthemis tranzscheliana* Fed., *Centaurea rubriflora* Illar., *C.sarandinakiae* Illar., *Moltkia coerulea* (Willd.) Lehm., *Rindera tetraspis* Pall., *Lepidium turczaninowii* Lipsky, *Cleome canescens* Stev. ex DC., *Ceratoides papposa* Botsch. & Ikon., *Ofaiston monandrum* (Pall.) Moq., *Cephalaria demetrisii* Bobr., *Astragalus setosulus* Gontsch., *Trigonella fischeriana* Ser., *Scutellaria woronowii* Juz., *Ornithogalum arcuatum* Stev., *Nitraria schoberi* L., *Comperia comperiana* (Stev.) Aschers., *Himantoglossum caprinum* (Bieb.) C.Koch, *Orchis punctulata* Stev. ex Lindl., *Steveniella satyrioides* (Stev.) Schlechter, *Atraphaxis replicate* Lam., *Crataegus pojarkoviae* Kossyich, *Notholaena marantae* (L.) Desv., *Valerianella falconida* N. Scharipova и др. По численности ценопопуляции делятся на 7 групп:

Как видно из приведенных данных в регионе преобладают малочисленные ценопопуляции (от 100 до 5000 особей). Большая часть обследованных популяций – нормального

типа, полночленные, однако в малочисленных популяциях (до 10 особей) наблюдается крайне малое число всходов (либо их отсутствие), что ставит их на грань вымирания (*Crataegus pojarkoviae*, *Eremurus jungei*, *Cleome canescens*). Особенности местообитания (береговая зона) таких ви-

	Число особей в ценопопуляции, экз.						
	до 10	до 100	до 500	до 1000	до 5000	до 10000	свыше 100000
Число видов	17	40	25	31	42	25	19

дов как *Nitraria schoberi*, *Cleome canescens*, *Trachomitum tauricum*, *Ofaiston monandrum*, *Lepidium turczaninowii* ставят их в особое положение: велик риск уничтожения их популяций при освоении приморской зоны, которое интенсивно ведется в последние годы. Следующим этапом изучения редких видов стал мониторинг их ценопопуляций и детальное изучение онтогенеза, для чего были заложены постоянные площадки (размером 1×1 м.) для видов: *Ophrys oestrifera* Bieb., *Orchis purpurea* Huds, *O.punctulata*, *O.mascula* (L.) L., *Himantoglossum caprinum* (Bieb.), *Nectaroscordum meliophilum*, *Rindera tetraspis*, *Eremurus jungei*, *E.thiodanthus* Juz., *Tulipa gesneriana* L., *Prangos trifida* (Mill.) Hertrnst. et Neup в Карадагском природном заповеднике и на сопредельных территориях. Каждому растению внутри площадки присваивался номер, в соответствии с которым картировали его местоположение. Помимо этого фиксировали возрастное состояние каждого учетного растения, число листьев, число цветков в соцветии (а по возможности число плодов и семян). Наблюдения начаты в 1987 г., в последующие годы регулярно регистрировали все учитываемые параметры растений в наблюдаемых ценопопуляциях [21]. Анализируя результаты наблюдений за 30 лет можно резюмировать, что общая численность большинства учитываемых ценопопуляций возросла, хоть и незначительно. В возрастном спектре увеличилась доля ювенильных и виргинильных особей. В динамике численности всходов четкой закономерности не прослеживается (она в значительной степени привязана к погодным условиям того или иного сезона), большая их часть жизнеспособна, со временем они переходят в следующие стадии развития. Их выпад в среднем составляет 30 %. За последние 4 года в ценопопуляции *Eremurus jungei* отсутствуют генеративные особи (и соответственно – всходы), у орхидных – не отмечено новых всходов, что, по-видимому, можно объяснить засушливыми условиями. За 30-летний период наблюдений в популяциях орхидных ни один из сеянцев не достиг генеративной фазы развития, что свидетельствует об их более продолжительном цикле развития, чем считалось ранее. Популяции *Tulipa gesneriana* и *Nectaroscordum meliophilum* регулярно (в разной степени) повреждаются кабанями. Проведен эксперимент по репатриации некоторых видов на территорию Карадагского заповедника: *Atropa bella-donna* L., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. & Kit., *Tulipa koktebelica* (1995 г.), а также по расселению *Cyclamen kuznetzovii* Kotov & Czernova и *Nectaroscordum meliophilum* (1986 и 1994 гг.).

Данные 30-летних наблюдений показали, что общая численность искусственно созданной популяции цикламена возросла в 5 раз, равно как и площадь, занятая ею. За указанный период растения прошли полный цикл развития от семени до семени [22]. Искусственная ценопопуляция нектароскордума создана путем посева семян. К настоящему времени растения в ней достигли ювенильной стадии (с тремя листьями), а доля выппада составила 50 %, что близко к аналогичному показателю в естественной ценопопуляции *Nectaroscordum*.

Особое внимание ботаническими садами уделяется охране редких и исчезающих растений в условиях культуры. В ряде российских ботанических садов созданы крупные коллекции редких видов растений России и сопредельных стран (ГБС РАН, Ботанический сад БИН РАН, Ставропольский ботанический сад, Ботанический сад МГУ, Ботанический сад Уральского отделения РАН, Ботанический сад-институт ДВО РАН и др.).

Ботаническими садами накоплен значительный практический опыт выращивания редких и исчезающих растений. Наметились и получили развитие оригинальные методические подходы к сохранению редких растений в условиях культуры [23]. Отметим наиболее перспективные из них.

1. Метод создания моделированных искусственных ценозов как путь сохранения исчезающих видов на флорогенетической и фитоценотической основе занимает в настоящее время заметное место в ботанических садах России (ГБС РАН, ЦСБС СО РАН, БС УрО РАН и др.). Это направление получило быстрое развитие в связи с тем, что во многих ботанических садах созданы ботанико-географические экспозиции, в которых каждый из интродуцируемых видов растений занимает соответствующее место, экологическую нишу в экологически и фитоценотически обоснованном сочетании растений. Создание эколого-фитоценотических групп растений позволяет существенно расширить видовой состав интродуцентов в связи с появлением новых экологических ниш. При этом различные ниши обогащаются соответствующими видами, в том числе и редкими, а для каждого яруса виды растений подбираются с учетом их экологии.

2. Метод внедрения исчезающих видов в естественную растительность ботанических садов разрабатывался в Полярно-альпийском БС-институте и состоит в том, что в естественную растительность, сохраняемую на территории Сада или в парках, закладываются площадки с редкими видами. Уход при этом не производится, создаются микропопуляции видов. Аналогичные работы проводятся и в других ботанических садах, в которых имеются заповедные участки естественной растительности, – ГБС РАН, Якутском БС, БС Екатеринбургского университета.

3. Метод воссоздания и интродукции растительных сообществ разработан в Ставропольском БС. Широкомасштабные работы по моделированию степных и лесных ценозов проводили начиная с 60-х годов XX века. За 25 лет было создано 4 типа травянистых и 6 типов лесных формаций [24, 25]. Создавали участки лева (березового, дубовограбового, букового, соснового, елово-пихтового) посадкой саженцев, взятых из природы или выращенных из семян

местного происхождения. После образования полога моделировали травяной покров (посадкой дерна, растений, посевом семян). Степные и луговые ценозы на первых этапах работы создавали в основном методом пересадки участков дерна. Однако такой метод оказался неперспективным. Он неэкологичен, так как при этом уничтожаются значительные участки естественной растительности. К тому же сформированные таким способом искусственные сообщества оказались недолговечными.

Как показали многолетние экспериментальные исследования и проверка в производственных условиях, значительно более перспективным является метод создания агростепей, разработанный Д.С. Дзыбовым. Метод сочетает в себе подходы охраны *ex situ* и *in situ* и основан на посеве в подготовленную почву многовидовых естественных смесей семян, убранных механизированно в травянистых экосистемах в полупустынной и степной зонах [26, 27]. Агростепи (агролуга) – поликомпонентные фитоценозы, восстановленные в местах, где они были полностью уничтожены антропогенным воздействием (земледелие, пастбищное хозяйство, строительство, добыча полезных ископаемых) или вследствие природных явлений (оползни, сели, обмеление и исчезновение водосмов в аридных регионах и т.п.). Создание агростепей – метод, системно решающий многие экологические и природоохранные проблемы, а также хозяйственные задачи.

Несмотря на успехи, достигнутые ведущими ботаническими садами в области выращивания растений в культуре, охрана исчезающих видов *ex situ* в форме сохранения образцов в искусственных условиях несет в себе ряд недостатков, которые обусловлены следующими причинами:

- небольшим числом особей, выживающих в культуре;
- методически неверным отбором образцов для переноса в культуру, не обеспечивающим достаточную репрезентативность охраняемого генофонда;
- увеличением вероятности аутокроссинга, ведущего к понижению или полной потере фертильности и к гомозиготности;
- ограниченным генотипическим разнообразием материала, полученного при вегетативном размножении;
- неспособностью к выживанию многих растений в культуре, особенно в искусственно созданных условиях среды, например в оранжереях.

Эти причины почти неизбежно приводят к той или иной степени генетической эрозии сохраняемого в культуре таксона. Однако тщательный отбор исходного материала, обеспечивающий максимально возможное сохранение генотипического разнообразия, точная документация, использование в скрещиваниях различных линий и клонов, достаточная пространственная изоляция охраняемых коллекционных фондов могут обеспечить существенное снижение степени этой эрозии.

Эффективность сохранения генофонда растений *ex situ* может быть резко повышена также путем создания генетических банков растений. По классификации Международного центра генетических ресурсов различают следующие виды генетических банков: 1) генные банки семян;

2) полевые генные банки (специальные, обычно клоновые, посадки плодовых и лесных пород, корневищных и клубневых культур); 3) хранение растительного материала *in vitro* (культур меристем, тканей и сеянцев в условиях замедленного роста) [23].

Организация генетических банков считается в настоящее время необходимой мерой по сохранению биологического разнообразия растительного мира. Из 2300 ботанических садов мира долговременное хранение семян налажено в 152. Работа по созданию банков семян редких и исчезающих растений проводится в ряде российских научных учреждений (Всероссийский институт растениеводства, ГБС РАН, Волгоградский региональный ботанический сад, Институт физиологии растений РАН, Институт цитологии и генетики СО РАН и др.). Международным советом ботанических садов предложено 2 температурных режима хранения семян: низкие положительные температуры (+5 °C) и неглубокое замораживание (до –20 °C). Перспективной технологией считается криоконсервация – глубокое замораживание семян в жидком азоте (–196 °C) или в парах над ним (около –160 °C) [28].

К сожалению, не все семена относятся к «ортодоксальному» типу. Растения многих видов (около 20 % покрытосеменных) продуцируют семена, которые не сохраняют жизнеспособность при хранении, – так называемые рекальцитратные семена. Эти виды требуют иных методов сохранения. Чаще всего приходится прибегать к методу культуры тканей и сохранению полученных меристем. Достоинство этого метода – возможность получения достаточно большого количества новых растений и возможность оздоровления растений от фитопатогенных организмов. Но и здесь приходится решать целый ряд частных задач, связанных с техникой микроклонального размножения, в числе которых:

- 1) подбор питательных сред для каждого вида растений;
- 2) подбор температурных и световых условий на всех стадиях микроклонального размножения;
- 3) выявление частоты соматоклональных мутаций и их влияние на изменчивость сохраняемых образцов.

В ГБС РАН сформирована крупнейшая в России коллекция растений *in vitro*, насчитывающая более 1200 таксонов (356 видов, 856 культиваров и отборных селекционных форм из 57 семейств). Особое внимание уделяется редким и исчезающим видам растений, коллекция которых насчитывает 72 вида, 60% из них составляют виды 1 и 2 категории редкости. Большинство видов представлено образцами из разных популяций. Банк растений *in vitro* постоянно пополняется и обновляется [29].

Конечной целью сохранения видов *ex situ* является их возвращение в природные условия. Комиссия по редким и исчезающим видам растений провела анализ работ по реинтродукции редких видов растений, проводимых в ботанических садах РФ [30]. Результаты этого анализа показали низкий методический уровень этих работ, что в значительной степени понижает их эффективность. В связи с этим комиссией подготовлены и опубликованы на русском и английском языках «Методические рекомендации по

реинтродукции редких и исчезающих видов для ботанических садов» [31]. В этом руководстве обсуждаются вопросы терминологии и выбора объектов для реинтродукции. Освещены особенности предварительных исследований, привлечения исходного материала, подбора природных местообитаний, процессов создания и мониторинга реинтродукционных популяций. Особенное внимание уделяется необходимости обеспечения генетического разнообразия создаваемых популяций и тщательного документирования проводимых работ. Отдельный раздел посвящен методике реинтродукции растительных сообществ (метод создания агростепей). Приведены примеры практического опыта реинтродукции редких видов растений в различных регионах России (Банкортостан, Дальний Восток, Иркутская и Владимирская области).

Необходимо отметить недостаточный уровень координации работ ботанических садов по охране растений *ex situ*, что приводит к несогласованным и часто дублирующим друг друга действиям Садов. В первую очередь это относится к сохранению редких исчезающих видов, включенных в Красную книгу России. Именно эти виды должны быть приоритетными в работе российских Садов. В то же время до 2005 г. отсутствовали достоверные данные о том, какие виды редких и исчезающих растений сохраняются в культуре и в каких ботанических садах они выращиваются. В то же время информация о современном состоянии коллекционных фондов редких растений должна быть исходной для разработки Национального плана действий по сохранению редких и исчезающих растений.

Комиссия по редким и исчезающим растениям Совета ботанических садов России с 2002 г. начала работу по составлению единой базы редких видов растений флоры России, выращиваемых в ботанических садах РФ. Были разработаны перечень показателей, которые необходимы для внесения в базу, структура базы данных, программное обеспечение для ее функционирования, во все ботанические сады разосланы формы, по которым требовалось предоставлять информацию. Основным эталоном при составлении базы послужила Красная книга РСФСР [7]. База данных заполнялась по принципу учета всех коллекционных образцов, в нее вошли название вида, паспортные данные образца, сведения о состоянии образца в коллекции.

Анализ собранных в базе сведений показал, что из 461 вида покрытосеменных, голосеменных и папоротниковидных растений, включенных в Красную книгу РСФСР, 252 вида (т.е. 55 %) выращивались в российских интродукционных центрах [32]. Из 440 видов покрытосеменных растений 236 видов были представлены в живых коллекциях Садов, все 11 видов голосеменных содержались в культуре, а из 10 видов папоротниковидных в коллекциях Садов имелось лишь 3 вида: *Pyrrosia lingua* (Thunb.) Farw., *Osmunda claytoniana* L. и *Leptorumohra miqueliana* (Maxim. ex Franch. et Savat.) H. Ito. По материалам созданной базы данных была опубликована монография [33].

В конце 2005 г. Министерством природных ресурсов РФ и Министерством юстиции РФ утвержден новый «Перечень объектов растительного мира, занесенных в Красную

книгу Российской Федерации», на его основе подготовлена и вышла из печати «Красная книга Российской Федерации», том «Растения и грибы» [34]. Список видов, включенных в «Красную книгу РФ», по сравнению с «Красной книгой РСФСР» претерпел значительные изменения. Общее обновление списка составляет около 30 %. Например, в разделе «Покрытосеменные» изъято 38 видов и добавлено 72. Это обусловило необходимость создания новой базы данных, которая формировалась в 2008–2011 гг. по той же методике, что и предыдущая, и послужила основой для издания новой сводки по редким растениям, выращиваемым в ботанических садах России [35].

Анализ собранных в новой базе сведений показал, что из 514 видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу РФ, 330 видов (т.е. 64 %) выращиваются в российских интродукционных центрах. В Глобальной стратегии сохранения растений к 2020 г. ставится цель обеспечить сохранение *ex situ* не менее 75 % редких и исчезающих видов растений. С учетом имеющихся живых коллекций, а также видов, сохраняющихся в банках семян и меристем, ботанические сады России весьма близко подошли к достижению этой цели Стратегии в национальном масштабе. Из 474 видов покрытосеменных растений 303 вида выращиваются в российских ботанических садах (64 %), все 14 видов голосеменных содержатся в культуре, а из 26 видов папоротникообразных в коллекциях садов сохраняется 13 видов (50 %). Наиболее представительные коллекции видов Красной книги РФ имеются в Ботаническом саду БИН РАН (123 вида), Ботаническом саду МГУ (112 видов), на Пятигорской эколого-биологической станции БИН РАН (83 вида), в Сахалинском ботаническом саду (83 вида) и ГБС РАН (82 вида).

Редкие виды Красной книги России представлены в коллекционных фондах ботанических садов приблизительно 3000 образцами. Из 6 видов категории 0 (вероятно исчезнувшие) в Садах представлены 4 таксона – *Daphne altaica* Pall., *Prangos trifida* (Mill.) Hertsst. et Heyn, *Scilla scilloides* (Lindl.) Druce и *Gladiolus palustris* Gaudin. В культуре выращивается 54 вида, отнесенных к категории 1 (виды, находящиеся под угрозой исчезновения), что составляет 56 % от общего числа видов этой категории. При этом 27 видов представлены в коллекциях только одного-двух ботанических садов, т.е. они не обеспечены надежной охраной *ex situ* (табл. 1).

Следует уделить особое внимание этой группе видов, имея в виду необходимость расширения их культурного ареала. Здесь важно шире использовать возможности семенных банков и банков меристем в связи с необходимостью минимизации ущерба, наносимого природным популяциям. Из категории 2 (сокращающиеся в численности виды) в Садах выращивается 98 видов из 179, включенных в Красную книгу РФ (64 %). Требуется пристальное внимание ботанических садов и еще одна группа видов Красной книги. К ней относятся виды, отсутствующие на заповедных территориях и, следовательно, не обеспеченные мерами сохранения *in situ*. Из числа таксонов, включенных в I издание Красной книги РСФСР (1988), насчитывалось 207 таких видов, 53 из них выращивались в ботанических

Таблица 1. Виды категории 1(Е) Красной книги Российской Федерации, представленные в коллекциях одного-двух ботанических учреждений

Семейство	Вид	Число садов, в которых выращивается данный вид
Asteraceae	<i>Brachanthemum baranovii</i> (Krasch. et Poljak.) Krasch.	1
Asteraceae	<i>Serratula tanaïtica</i> P. Smirn.	1
Asteraceae	<i>Tanacetum akinfiewii</i> (Alexcenko) Tzvelev	1
Asteraceae	<i>Taraxacum leucoglossum</i> Brenn.	1
Athyriaceae	<i>Athyriopsis japonica</i> (Thunb.) Ching.	1
Brassicaceae	<i>Redowskia sophiifolia</i> Cham. et Schlecht.	2
Cabombaceae	<i>Brasenia schreberi</i> J. F. Gmel.	2
Chloranthaceae	<i>Chloranthus serratus</i> (Thunb.) Roem. et Schult.	2
Cistaceae	<i>Helianthemum arcticum</i> (Grosser) Janch.	2
Crassulaceae	<i>Orostachys paradoxa</i> (A. P. Khokhr. et Worosch.) Czer.	1
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris chinensis</i> (Baker) Koidz	1
Fabaceae	<i>Astragalus olchonensis</i> Gontsch.	1
Fabaceae	<i>Vicia tsydenii</i> Malyshev	1
Gentianaceae	<i>Swertia perennis</i> L.	1
Iridaceae	<i>Iris vorobievii</i> N.S.Pavlova [ <i>I. mandshurica</i> Maxim.]	2
Marsileaceae	<i>Marsilea strigosa</i> Willd.	1
Nymphaeaceae	<i>Euryale ferox</i> Salisb.	1
Orchidaceae	<i>Himantoglossum caprinum</i> (Bieb.) C. Koch	1
Orchidaceae	<i>Himantoglossum formosum</i> (Stev.) C. Koch	1
Orchidaceae	<i>Ophrys caucasica</i> Woronow ex Grossh.	2
Orchidaceae	<i>Orchis palustris</i> Jacq. s. l.	2
Orchidaceae	<i>Orchis provincialis</i> Balb. ex DC.	1
Orchidaceae	<i>Steveniella satyrioides</i> (Stev.) Schleih.	1
Ranunculaceae	<i>Miyakea integrifolia</i> Miyabe et Tatew.	1
Rosaceae	<i>Potentilla vulgarica</i> Juz.	1
Scrophulariaceae	<i>Veronica filifolia</i> Lipsky	1
Thymelaeaceae	<i>Daphne baksanica</i> Pobed.	1

садах, а 154 вида не были обеспечены никакими методами сохранения. К сожалению, подобные данные в отношении новой Красной книги РФ в настоящее время отсутствуют.

Даже беглый анализ представленности в коллекционных фондах интродукционных учреждений некоторых семейств с наибольшим числом видов в Красной книге РФ показывает, что возможности ботанических садов по введению в культуру редких видов далеко не исчерпаны (табл. 2). Если семейства Rosaceae, Iridaceae и Liliaceae представлены достаточно полно, у остальных семейств не более 50 % видов выращиваются в культуре. Понятно, что для видов семейства Orchidaceae требуется разработка специальных методических подходов для введения в культуру, в то время как многие виды семейства Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Poaceae и Ranunculaceae имеют определенные перспективы для сохранения в условиях культуры.

Таким образом, приведенный выше краткий анализ собранных материалов свидетельствует о значительной их ценности. Созданная база данных по видам растений Красной книги РФ, выращиваемых в ботанических садах, позволяет оценить общее положение дел с охраной редких видов флоры России *ex situ*, степень надежности этой охраны и может послужить основой для разработки на принципах

регионального подхода программы по сохранению генофонда редких видов Красной книги России *ex situ* для ботанических садов России.

Таблица 2. Представленность некоторых семейств покрытосеменных растений с наибольшим числом видов, включенных в Красную книгу РФ, в коллекционных фондах ботанических садов России

Семейство	Число видов, включенных в Красную книгу РФ	Число видов в коллекциях ботанических садов
Apiaceae	17	8
Asteraceae	23	16
Brassicaceae	20	9
Fabaceae	57	23
Iridaceae	17	16
Liliaceae	17	16
Orchidaceae	66	36
Poaceae	20	9
Ranunculaceae	16	13

Список литературы

1. Красная книга России: правовые акты. М.: Государственный комитет РФ по охране окружающей среды, 2000. 134 с.
2. Красная книга: Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1975. 201 с.
3. Красная книга СССР (Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений). М.: Лесная промышленность, 1978. 459 с.
4. Цицин Н.В. Задачи ботанических садов в области охраны природы // Бюл. Гл. ботан. сада. 1972. Вып. 84. С. 3–6.
5. Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. М.: Наука, 1983. 301 с.
6. Камелин Р.В. Проект «Флора России» (Российской Федерации). // Вестник Российской академии наук. 2007. Т. 77. № 1. С. 22–26.
7. Красная книга РСФСР. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 591 с.
8. Конвенция о биологическом разнообразии. Текст и приложения. UNEP/CBD, 1995. 34 с.
9. Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. М.: Красная звезда, 2003. 32 с.
10. Каталог цветочно-декоративных травянистых растений ботанических садов СНГ и стран Балтии. Минск: Э.С. Гальперин, 1977. 475 с.
11. Андреев Л.Н., Горбунов Ю.Н. Охрана редких и исчезающих видов растений – приоритетная задача ботанических садов. // Сиб. экол. журн. 1997. Вып. 1. С. 3–6.
12. Скворцов А.К., Тихомиров В.Н. Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране виды растений Московской области // Бюл. МОИП, отд. биол. 1986. Т. 91. № 6. С. 111–118.
13. Красная книга Калужской области. Калуга: Золотая Аллея, 2006. 608 с.
14. Красная книга Московской области. М.: Аргус: Русский университет, 1998. 560 с.
15. Красная книга Московской области (издание второе, дополненное и переработанное). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 828 с.
16. Полякова Г.А., Швецов А.Н. Динамика некоторых видов семейства Orchidaceae в Подмоскovie // Вестн. Тверского гос. ун-та. Сер. биол. и экология. 2007. Вып. 8 (36). С. 73–76.
17. Полякова Г.А., Меланхолин П.Н., Швецов А.Н. Динамика численности популяций некоторых видов семейства Orchidaceae в Москве и Московской области // Бюл. Гл. ботан. сада. 2014. Вып. 200. №1. С. 43–51.
18. Саодатова Р.З. Экспериментальная работа по реинтродукции охраняемых видов растений Владимирской области в лесопарковой части зеленой зоны г. Киржача // Проблемы лесопаркового комплекса в свете сохранения и восстановления природного и культурного наследия в современных условиях. М., 2004. С. 157–161.
19. Горбунов Ю.Н., Швецов А.Н., Шатко В.Г. Роль Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН в сохранении генофонда редких и исчезающих растений // История науки и техники. 2010. № 5. С.80–86.
20. Голубев В.Н., Косых В.М. Методические указания по изучению редких и исчезающих растений флоры Крыма. Ялта: ГНБС, 1980. 30 с.
21. Шатко В.Г., Миронова Л.П. Результаты мониторинга ценопопуляции *Orchis purpurea* Huds в Карадагском заповеднике (Крым) // Бюл. Гл. ботан. сада. 2000. Вып. 179. С. 52–59.
22. Шатко В.Г., Миронова Л.П. Опыт переселения *Syclamen kuznetzovii* в Карадагский природный заповедник (Крым) // Бюл. Гл. ботан. сада. 2000. Вып. 180. С. 56–61.
23. Андреев Л.Н., Горбунов Ю.Н. Сохранение редких и исчезающих растений *ex situ*: достижения и проблемы // Изучение и охрана разнообразия фауны, флоры и основных экосистем Евразии. Матер. Междунар. конф., Москва, 21–23 апреля 1999 г. М., 2000. С. 19–23.
24. Скрипчинский В.В. Восстановление природных травянистых угодий, достигших крайней степени разрушения // Вестн. с.-х. науки. 1981. № 7. С. 122–130.
25. Дзыбов Д.С. Стратегия активного воспроизводства ресурсов флоры и растительности – надежное средство охраны их генофонда // Охрана генофонда травяных биоценозов. Свердловск, 1988. С. 26–27.
26. Дзыбов Д.С. Основы биологической рекультивации нарушенных земель. Методические указания. Ставрополь, 1995. 58 с.
27. Дзыбов Д.С. Метод агростелей. Ускоренное восстановление природной растительности. Методическое пособие. Саратов, 2001. 40 с.
28. Тихонова В.Л. Работа с семенами в ботанических садах и возможности создания семенных банков. // Биологическое разнообразие растений. Интродукция растений. Матер. III Междунар. конф. СПб., 2003. С. 345–346.
29. Молканова О.И. Методология сохранения и устойчивого воспроизводства генофонда высших растений с использованием методов биотехнологии // Коллективная монография по Матер. III Междун. Конф. «Сады в наших сердцах. Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество – диалог без границ». Тверь, 2013. С.65–76.
30. Горбунов Ю.Н. О состоянии работ по реинтродукции редких видов в ботанических садах России // Вестн. Киевского нац. ун-та им. Т. Шевченко. 2009. Вып. 22–24. С. 110–111.
31. Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула: Гриф и К, 2008. 55 с.
32. Горбунов Ю.Н., Орленко М.Л. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов // Бюл. Гл. ботан. сада. 2005. Вып. 187. С. 40–43.
33. Горбунов Ю.Н., Орленко М.Л. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: Гл. ботан. сад им. Н.В. Цицина РАН. Тула: Гриф и К, 2005. 143 с.

34. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

35. Горбунов Ю.Н., Саодатова Р.З., Казанцева Е.С. Генофонд растений Красной книги Российской Федерации, сохраняемый в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 220 с.

#### References

1. Krasnaya kniga Rossii: pravovye akty [The Red Book of Russia: legal acts]. M.: Gosudarstvennyy komitet RF po okhrane okruzhayushchey sredy [Moscow: State Committee on Environmental Protection], 2000. 134 p.

2. Krasnaya kniga: Dikorastushchie vidy flory CCCR, nuzhdayushchiesya v okhrane [The Red Book: Wild species of flora of USSR in need of protection]. Leningrad: Nauka [Leningrad Publishing House Science], 1975. 201 p.

3. Krasnaya kniga SSSR (Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy zhivotnykh i rasteniy) [The Red Book of the USSR (Rare and endangered species of animals and plants)]. Moskva: Lesnaya promyshlennost [Moscow: Publishing House Forest Industry], 1978. 459 p.

4. Tsitsin N.V. Zadachi botanicheskikh sadov v oblasti okhrany prirody [Objectives of botanical gardens in the area of environmental protection] // Byul. Gl. botan. sada [Bull. Main Bot. Garden]. 1972. Iss. 84. Pp. 3–6.

5. Redkie i ischezayushchie vidy prirodnoy flory SSSR, kultiviruemye v botanicheskikh sadakh i drugikh introduktsionnykh tsentrakh strany [Rare and endangered species of the natural flora of the USSR cultivated in botanical gardens and other centers of introduction of the country]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1983. 301 p.

6. Kamelin R.V. Proekt «Flora Rossii» (Rossiyskoy Federatsii) [The Project «Flora of Russia (Russian Federation)»] // Vestnik Rossiyskoy akademii nauk [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. 2007. Vol. 77. № 1. Pp. 22–26.

7. Krasnaya kniga RSFSR. Rasteniya [The Red Book of the Russian Federation. Plants]. M.: Rosagropromizdat [Moscow: Publishing House Rosagropromizdat], 1988. 591 p.

8. Konventsiya o biologicheskom raznoobrazii. Tekst i prilozheniya [The Convention on Biological Diversity. Text and applications]. UNEP/CBD, 1995. 34 p.

9. Strategiya botanicheskikh sadov Rossii po sokhraneniyu bioraznobraziya rasteniy [The Strategy of botanical gardens Russia on the protection of biodiversity of plants]. Moskva: Krasnaya zvezda [Moscow: Publishing House Krasnaya zvezda], 2003. 32 p.

10. Katalog tsvetochno-dekorativnykh travyanistyykh rasteniy botanicheskikh sadov SNG i stran Baltii [Catalogue of ornamental herbaceous plants in botanical gardens of the CIS and Baltic countries]. Minsk: Publishing House E.H.S. Galperin, 1977. 475 p.

11. Andreev L.N., Gorbunov Yu.N. Okhrana redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy – prioritnaya zadacha botanicheskikh sadov [Protection of rare and endangered plant species – priority botanical gardens] // Sib. ekol. zh. [Sib. ecol. Journ.]. 1997. Iss. 1. Pp. 3–6.

12. Skvorcov A.K., Tihomirov V.N. Redkie, ischezayushchie i nuzhdayushchiesya v okhrane vidy rasteniy Moskovskoy oblasti [The rare, endangered and requiring protection species of vascular plants of Moscow Region] // Bjul. MOIP, otd. biol. [Bull. Mosc. Soc. Investig. Nat. Dep. Biology]. 1986. Vol. 91, № 6. Pp. 111–118.

13. Krasnaya kniga Kaluzhskoy oblasti [The Red Book of the Kaluga region]. Kaluga: Zolotana Allena [Kaluga: Publishing House Golden Lane], 2006. 608 p.

14. Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti [The Red Book of Moscow Region]. M.: Argus: Russkiy universitet [Moscow: Publishing House Argus: Russian University], 1998. 560 p.

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

16. Polyakova G.A., Shvetsov A.N. Dinamika nekotorykh vidov semeystva Orchidaceae v Podmoskove [Dynamics of some species of family Orchidaceae in Moscow region] // Vestnik Tverskogo gos. un-ta. Ser. Biologiya i ekologiya [Bull. Tver State Univ. Ser. Biology and Ecology]. 2007. № 8 (36). Pp. 73–76.

17. Polyakova G.A., Melankholin P.N., Shvetsov A.N. Dinamika chislennosti populyatsiy nekotorykh vidov semeystva Orchidaceae v Moskve i Moskovskoy oblasti [Dynamic of populations of some species of the family Orchidaceae within the area of Moscow and Moscow Region] // Bjul. Gl. botan. Sada [Bull. Main Botanical Garden]. 2014. Iss. 200. № 1. Pp. 43–51.

18. Saodatova R.Z. Eksperimentalnaya rabota po reintroduktsii okhranyaemykh vidov rasteniy Vladimirovskoy oblasti v lesoparkovoy chasti zelenoy zony g. Kirzhacha [Experimental work on the repatriation of the Vladimir region protected species in the town of Kirzhach forest park zone] // Problemy lesoparkovogo kompleksa v svete sokhraneniya i vosstanovleniya prirodnogo i kulturnogo naslediya v sovremennykh usloviyakh [Problems of the forest park complex in the light of conservation and restoration of the native and cultural heritage under modern conditions]. Moscow, 2004. Pp. 157–161.

19. Gorbunov, Y.N., Shvetsov, A.N., Shatko V.G. Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN v sokhraneni genofonda redkikh i ischezayushchikh rasteniy [The Role of the Main Botanical garden named after N.V. Tsitsin of RASs in conservation of rare and endangered plants] // Istoriya nauki i tekhniki [History of science and technology]. 2010. № 5. Pp. 80–86.

20. Golubev V.N., Kosykh V.M. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu redkikh i ischezayushchikh rasteniy flory Kryma [Methodological guidelines for the study of rare and endangered plants in the flora of Crimea]. Yalta: GNBS, 1980. 30 p.

21. Shatko V.G., Mironova L.P. Rezultaty monitoringa tse-nopopulyatsii Orchis purpurea Huds v Karadagskom zapoved-nike (Krym) [Results of the monitoring of Orchis purpurea Huds coenopopulations in Karadag reserve (Crimea)] // Bjul. Gl. botan. sada [Bull. Main Bot. Garden]. 2000. Iss. 179. Pp. 52–59.

22. Shatko V.G., Mironova L.P. Opyt pereseleniya *Cyclamen kuznetsowii* v Karadagskiy prirodnyy zapovednik (Krym) [The Experience of resettlement *Cyclamen kuznetsowii* in the

Karadag nature reserve (Crimea)] // Byul. Gl. botan. sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2000. Iss. 180. Pp. 56–61.

23. Andreev L.N., Gorbunov YU.N. Sokhranenie redkikh i ischezayushchikh rasteniy *ex situ*: dostizheniya i problemi [Conservation of rare and endangered plants *ex situ*: Achievements and Challenges] // «Izuchenie i okhrana raznoobraziya fauny, flory i osnovnykh ekosistem Evrazii. Materialy Mezhdunar. konf., g. Moskva, 21–23 aprelya 1999 g.» [«Study and Protection of the diversity of fauna, flora and major ecosystems of Eurasia. Proceedings of the Intern. Conf., Moscow, 21–23 April 1999»]. M. [Moscow], 2000. Pp. 19–23.

24. Skripchinskiy V.V. Vosstanovlenie prirodnykh travyanistyykh ugodiy, dostigshikh krayney stepeni razrusheniya [Restoration of natural grass land, reached an extreme degree of destruction] // Vestn. s.-kh. nauki [Vestn. agricultural Science]. 1981. № 7. Pp. 122–130.

25. Dzybov D.S. Strategiya aktivnogo vosproizvodstva resursov flory i rastitelnosti – nadezhnoe sredstvo okhrany ikh genofonda [The strategy of active reproduction of flora and vegetation resources – a reliable means of protecting their gene pool.] // Okhrana genofonda travyanykh biotsenozov [Protection of herbal biocenosis]. Sverdlovsk, 1988. Pp. 26–27.

26. Dzybov D.S. Osnovy biologicheskoy rekultivatsii narushennykh zemel. Metodicheskie ukazaniya [Fundamentals of biological reclamation of disturbed lands. Methodical instructions]. Stavropol, 1995. 58 p.

27. Dzybov D.S. Metod agrostepy. Uskorennoe vostanovlenie prirodnoy rastitelnosti. Metodicheskoe posobie [Agrostep method. Accelerated recovery of natural vegetation. Toolkit]. Saratov, 2001. 40 p.

28. Tikhonova V.L. Rabota s semenami v botanicheskikh sadakh i vozmozhnosti sozdaniya semennykh bankov [Work with seeds in the botanical gardens and the possibility of establishing seed banks] // Biologicheskoe raznoobrazie rasteniy. Introduktsiya rasteniy. Mater. III Mezhdunar. konf. [Biological diversity of plants. Plant introduction. Mater. III International. Conf.]. S.-Pb. [Saint-Petersburg], 2003. Pp. 345–346.

29. Molkanova O.I. Metodologiya sokhraneniya i us-toychivogo vosproizvodstva genofonda vysshikh rasteniy s ispolzovaniem metodov biotekhnologii [Methodology for the conservation and sustainable reproduction of the gene pool of

higher plants using biotechnological methods] // Kollektivnaya monografiya po Mater. III Mezhdun. Konf. Sady v nashikh serdtsakh. «Zhizn v garmonii: botanicheskie sady i obshchestvo – dialog bez granits» [Collective monograph on the Mather. III Internat. Conf. Gardens in our hearts. «Living in Harmony: the botanical gardens and the public – a dialogue without borders»]. Tver, 2013. Pp. 65–76.

30. Gorbunov Yu.N. O sostoyanii rabot po reintroduktsii redkikh vidov v botanicheskikh sadakh Rossii [On the status of the reintroduction of rare species in the botanical gardens of Russia] // Vest. Kievskogo natsionalnogo un-ta im. T. Shevchenko [West. Kiev National Univ named Taras Shevchenko]. 2009. Iss. 22–24. Pp. 110–111.

31. Gorbunov Yu.N., Dzybov D.S., Kuzmin Z.E., Smirnov I.A. Metodicheskie rekomendatsii po reintroduktsii redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy (dlya botanicheskikh sadov) [Guidelines for the reintroduction of rare and endangered plant species (for botanic gardens)]. Tula: Grif i K [Publishing House Grif & Co], 2008. 55 p.

32. Gorbunov Yu.N., Orlenko M.L. Rasteniya Krasnoy knigi Rossii v kollektsiyakh botanicheskikh sadov [Plants of the Red Book of Russia in the collections of botanical gardens] // Byul. Gl. botan. Sada [Bul. Main Botan. Garden]. 2005. Iss. 187. Pp. 40–43.

33. Gorbunov Yu.N., Orlenko M.L. Rasteniya Krasnoy knigi Rossii v kollektsiyakh botanicheskikh sadov i dendrariyev [Plants of the Red Book of Russia in the collections of botanical gardens and arboreta]. M.: Gl. botan. sad im. N.V. Tsitsina RAN [Moscow: Main Botan. Garden named N.V. Tsitsin RAS]. Tula: Grif i K [Publishing House Grif & Co], 2005, 143 p.

34. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii. Rasteniya i griby [Red Data Book of the Russian Federation. Plants and fungi]. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2008. 855 p.

35. Gorbunov Yu.N., Soadotova R.Z., Kazantseva E.S. Genofond rasteniy Krasnoy knigi Rossiyskoy Federatsii, sokhranyaemyy v kollektsiyakh botanicheskikh sadov i dendrariyev [Plant gene pool of the Red Book of the Russian Federation, stored in the collections of botanical gardens and arboreta]. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2012. 220 p.

#### Информация об авторах

Горбунов Юрий Николаевич, д-р биол. наук, зам. директора

E-mail: gbsran@mail.ru

Швецов Александр Николаевич, канд. биол. наук, зам. директора

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

E-mail: bul\_mbs@mail.ru

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

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

#### Information about the authors

Gorbunov Yuriy Nikolaevich, Dr. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: gbsran@mail.ru

Shvetsov Aleksander Nikolaevich, Cand. Sci. Biol., Deputy Director

E-mail: floramoscov@mail.ru

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

E-mail: bul\_mbs@mail.ru

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

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



## ООО «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ»

и выпускаемые им журналы объединяют крупные предприятия и ученых России, СНГ и стран дальнего зарубежья. Издательство выпускает периодические подписные журналы, публикующие наиболее значимые и перспективные разработки, технологии и проекты и включенные в международные библиографические базы цитирования

### Всеобщая история



Тематическая направленность журнала: • История Древнего мира. История Средних веков. Новая история (XVII–XIX вв.). Новейшая история (XX–XX вв.); • История цивилизации, стран, народов, регионов; • Всеобщность и специфика исторических процессов и явлений. Сравнительно-исторические исследования. Социальная история. • История социальных процессов, институтов, структур. Реформы и революции в истории. • Социально-экономическая история. • Личность в истории. Персоналии. • История культуры и образования • История религии и церкви. • Гендерная история. • Историческая демография. • Историческая география. • Власть в истории. История государства и его институтов. Государство и общество; • Мир и война в истории. Военная история, история вооруженных сил; • Международные отношения и внешняя политика на разных этапах исторического развития; • История развития различных социальных групп России, их политической жизни и хозяйственной деятельности; • История развития культуры, науки и образования России, ее регионов и народов; • История экономического развития России, ее регионов; • Исторический опыт российских реформ; • История развития российского города и деревни; • История Великой Отечественной войны

### История науки и техники



Журнал охватывает широкий тематический спектр и публикует научные, учебные, методические материалы и обзоры в области истории науки и техники, жизнеописания видных ученых и деятелей техники, изобретателей, материалы из собраний музеев и архивные материалы, историю развития отраслей промышленности, медицины, образования, музыки и многое другое

### Экологические системы и приборы



Публикует наиболее начимые и перспективные разработки, технологии и проекты в области экологического мониторинга и приборостроения, контроля, анализа и охраны экологических систем, систем обеспечения безопасности жизнедеятельности, автоматизированных систем контроля и прогнозирования экологической обстановки, нормативные материалы по обеспечению экологической обстановки на предприятиях

Координаты отдела рекламы:

Тел.: +7 (499) 168-23-58,

моб.: +7 (916) 008-10-40

E-mail: [tgizd@mail.ru](mailto:tgizd@mail.ru)

Ознакомиться с деятельностью Издательства и узнать координаты редакций можно на сайте [www.tgizd.ru](http://www.tgizd.ru)

Приобрести или заказать издание журналов, книг, справочников, учебников, энциклопедий и монографий можно по E-mail: [buchnauch@mail.ru](mailto:buchnauch@mail.ru) или Тел.: +7 (499) 168-24-28