

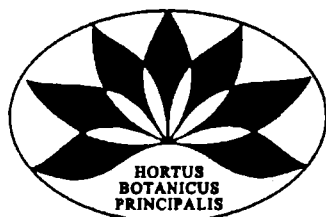
ISSN: 0366-502X

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

**3/2014**

**(Выпуск 200)**





# БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

3/2014 (Выпуск 200)

ISSN: 0366-502X

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

**В.М. Двораковская**

Папоротники Дальнего Востока в ГБС РАН ..... 3

**Н.Н. Лихенко, А.П. Баронина**

Интродукция редких видов растений в дендрарии Сибирского НИИ  
растениеводства и селекции (Новосибирская обл.) ..... 9

**М.Д. Тургунов, В.П. Печеницын**

Особенности репродуктивной стратегии  
*Juno orchoides* (Carr.) Vved. (Iridaceae) в условиях интродукции ..... 21

**А.В. Волчанская, Г.А. Фирсов**

Интродукция редких и охраняемых древесных растений флоры России  
в Санкт-Петербурге. Исторический аспект ..... 27

**Л.Н. Мухина, М.С. Александрова, О.А. Каштанова**

Комплексная оценка состояния лиственницы (*Larix Mill.*)  
в дендрарии ГБС РАН ..... 39

**Ю.Я. Арбатская**

Сохранение старинных садовых роз XIX–XX веков в Алушкинском парке ..... 48

### АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ

**И.О. Яценко, О.В. Яценко**

Морфогенез септифрагмных плодов представителей  
*Paullinia* group (Sapindaceae) ..... 52

**М.Т. Кръстев, И.А. Бондорина, С.А. Протас**

Оценка эффективности размножения хвойных растений  
методом окулировки ..... 61

**Е.Ф. Семенова, А.Н. Чебураева, И.А. Вилкова,**

**Н.А. Морозкина, Е.В. Преснякова**

Анатомо-морфологические особенности цветоносов  
*Papaver somniferum* L. и *P. rhoeas* L. .... 67

### ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

**В.И. Шатило, В.В. Кондратьева, О.В. Шелепова,**

**Т.В. Воронкова, Л.С. Олехнович**

Влияние спектрального света на адаптацию  
львиного зева (*Antirrhinum* L.) к холодовому стрессу ..... 72

#### 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  
Черевченко Т.М., доктор биол. наук,  
проф., Украина

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

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

Peter Wyse Jackson Dr., Prof., USA

Sara Olfid Secretary General of Botanical  
Garden Conservation International, UK

#### Дизайн и верстка

Шабловская И.Ю.

#### Адрес редакции:

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

Подписано в печать 25.08.2014 г.  
Формат 60х88 1/8. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл.-печ. л. 12,4.  
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 862  
Тираж 300 экз.

#### Оригинал-макет и электронная

версия подготовлены

ООО «Научтехлитиздат»

Отпечатано в типографии

ООО «Научтехлитиздат»

107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2  
www.tgizd.ru





# BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

3/2014 (Выпуск 200)

ISSN: 0366-502X

## CONTENTS

### INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION

**V.M. Dvorakovskaya**

Ferns of Far East in Main Botanical Garden RAS ..... 3

**N.N. Likhenko, A.P. Boronina**

Introduction of Rare Plant Species as a Way of Biodiversity Preservation  
in the Arboretum Collection of the Siberian Institute  
of Plant Cultivation and Breeding ..... 9

**M.D. Turgunov, V.P. Pechenitsin**

Features Reproductive Strategies  
*Juno orchoides* (Carr.) Vved. (Iridaceae) in the Introduction ..... 21

**A.V. Volchanskaya, G.A. Firsov**

Introduction of Rare and Protected Trees of Flora Russia  
in St.-Petersburgh. Historical Aspects ..... 27

**L.N. Mukhina, M.S. Alexandrova, O.A. Kashtanova**

Integrated Assessment of Larch (*Larix* Mill.) in the Arboretum  
of Main Botanical Garden RAS ..... 39

**Yu.Ya. Arbatskaya**

Preservation of Garden Roses XIX–XX Century in Alupka's Park ..... 48

### ANATOMY, MORPHOLOGY

**I.O. Yatsenko, O.V. Yatsenko**

Morphogenesis of the Septifrag Fruits of the *Paullinia* Group (Sapindaceae) ..... 52

**M.T. Krstev, I.A. Bondorina, S.A. Protas**

The Estimation of Efficiency of Coniferous Plants Vegetation by Grafting ..... 61

**E.F. Semenova, A.N. Cheburaeva, I.A. Vilkova,**

**N.A. Morozkina, E.V. Presnyakova**

The Anatomic and Morphological Features of Opium Poppy  
*Papaver somniferum* L. and Corn Poppy *P. rhoeas* L. Peduncles ..... 67

### PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY

**V.I. Shatilo, V.V. Kondratyeva, O.V. Shelepova,**

**T.V. Voronkova, L.S. Olecknovich**

Spectral Light Promotes Adaptation of *Antirrhinum*'s Plants  
Throat to Cold Stress ..... 72

#### Founders:

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

#### Publisher:

Ltd. «Nauchtehlitizdat»

The Journal Is Registered  
By The Federal Service  
For Supervision In The Sphere  
Of Communications  
Information Technologies  
And Mass Communications  
(Roskomnadzor).  
Certificate Of Print Media Registration  
№ Фс77-46435

Subscription Numbers:  
The Public Corporation «Rospechat»  
83164  
«Press Of Russia»  
11184

#### Editor-In-Chief

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

#### Editorial Board:

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

#### Design, Make-Up

Shablovskaya I.Yu.

#### Editorial Office Address:

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

Sent to the Press 25.08.2014

Format: 60×88 1/8

Text Magazine Paper. Offset Printing  
12,4 Conventional Printer's Sheets  
14,5 Conventional Publisher's Signatures  
The Order № 862  
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.

**В.М. Двораковская**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: tat44452427@yandex.ru

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

## Папоротники Дальнего Востока в ГБС РАН

Интродукционные испытания в условиях Москвы в течение 62 лет прошли 47 видов, относящиеся к 19 семействам и 31 родам.

По результатам фенологических наблюдений все испытанные виды разделены на 2 группы по времени весеннего отрастания и на 3 группы по времени созревания спор. Выявлены способы размножения, полнота сезонного цикла, особенности роста и развития в культуре, устойчивость испытанных видов.

Многолетний опыт выращивания дальневосточных папоротников в условиях Москвы позволил определить самые устойчивые и перспективные для введения в культуру виды. К ним относятся самовозобновляющиеся вегетативно папоротники, которые, кроме того, можно размножать искусственно спорами. Наиболее перспективны папоротники, привезенные из лесных местообитаний. Они устойчивы и живут в культуре длительное время. Папоротники из специфических местообитаний (скалы, каменистые осыпи) неустойчивы и недолговечны, выращивание их затруднено.

**Ключевые слова:** интродукция, папоротники, Дальний Восток, Москва.

**V.M. Dvorakovskaya**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: tat44452427@yandex.ru

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

## Ferns of Far East in Main Botanical Garden RAS

In our study, for the period of 62 years in the climatic conditions of Moscow the introductory test has been carried out on 47 species belonging to 14 families and 27 genera.

On the basis of the phenological data results, all tested species are divided into 2 groups according to the time of the spring sprouting and into 3 groups on the basis of spores maturing period. Methods of reproduction, completeness of the seasonal cycle, specific features of the growth and development of introduction, also resistance of tested species have been identified.

Years of experience in growing ferns of the Far East made it possible to determine the most stable and promising for the introduction species in the conditions of Moscow climate.

These include vegetative self-renewing ferns, which, moreover, can be artificially propagated by spores. The most promising are the ferns brought from forest habitats. They are stable in culture and live for a long time. Ferns of specific habitats (rocks, scree) are unstable and short-lived, their cultivation is difficult.

**Keywords:** introduction, ferns, the Far East, Moscow.

По данным Д.П. Воробьева [1] на территории бывшего СССР Дальний Восток занимает первое место по числу видов папоротников (97). На втором месте - Кавказ (55). На всей остальной территории - 64 вида. Дальневосточная птеридофлора достаточно изолирована в пределах бывшего СССР и 64,3 % ее состава не встречается в других регионах страны [2]. С 1952 по 2014 г. в Главном ботаническом саду на экспозиции флоры Дальнего Востока прошли интродукционные испытания 47 видов папоротников [3], относящихся к 19 семействам и 31 родам (табл. 1). Наибольшее количество испытанных видов относится к семействам *Athyriaceae* (13) и *Dryopteridaceae* (11). Из них *Arachniodes mutica*, *Plagiogyria matsumurana*, *Osmunda japonica*, *Osmunda claytoniana* занесены в Красную книгу Российской Федерации [4], *Coniogramme intermedia*, *Polystichum craspedosorum* – в региональный список редких видов [5].

*Athyrium yokoscense*, *Cornopteris crenulatoserrulata*, *Dryopteris goeringiana*, *Lunathyrium henryi*, *Polystichum braunii*, *Polystichum lonchitis*, *Pleopeltis ussuriensis*, *Phyllitis japonica*, *Protowoodsia manchuriensis*, *Rhizomatopteris sudetica* в научных трудах [2, 6] отнесены к редким. Латинские названия дальневосточных папоротников приводятся по сводке С.К. Черепанова [7]. Все образцы папоротников привезены из флористических районов Дальнего Востока, выделенных В.Н. Ворошиловым [8]. Местообитания папоротников в природе очень разнообразны. Это сырые и сухие скалы, каменистые россыпи, луга, болота, леса (хвойные, лиственные, смешанные) и кустарниковые заросли, высокогорья, стволы деревьев (1, 2, 9). На экспозиции большинство папоротников выращивалось на притененных местах на рыхлых богатых торфом почвах без искусственного полива. На открытых местах выращивались



Таблица 1. Перспективность интродукции папоротников Дальнего Востока

Вид	Морфологическая характеристика надземных и подземных органов	Максимальная продолжительность жизни, лет	Полнота сезонного цикла	Способ размножения	Устойчивость в культуре
1	2	3	4	5	6
Семейство Adiantaceae (C. Presl) Ching					
<i>Adiantum pedatum</i> L.	Длиннокрщ.	1952 г.*	Вер.	Иск. вег.	Устойчив
Семейство Asplenaceae Newm.					
<i>Phyllitis japonica</i> Kom.	Короткокрщ. с кожистыми листьями	4	Вер.	Нет	Неустойчив
Семейство Athyriaceae Alst.					
<i>Athyrium fauriei</i> (Christ) Makino	Короткокрщ.	1953	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Короткокрщ.	1978 г.	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Athyrium sinense</i> Rupr.	Короткокрщ.	1973 г.	Сп.	Иск. сп., ест. сп.	Устойчив
<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. et Savat.) Christ	Короткокрщ.	43	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Cornopteris crematoserrulata</i> (Makino) Nakai	Длиннокрщ.	54	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Diplazium sibiricum</i> (Turcz. ex G. Kunze) Kurata	Длиннокрщ.	1958 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm.	Тонкодлиннокрщ.	1960 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newm.	Длиннокрщ.	11	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Слабо-устойчив
<i>Lunathyrium henryi</i> (Baker) Kurata	Короткокрщ.	10	Вер.	Нет	Слабо-устойчив
<i>Lunathyrium pterorachis</i> (Christ) Kurata	Короткокрщ.	26	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Lunathyrium pycnosorum</i> (Christ) Koidz.	Короткокрщ.	14	Вер.	Нет	Слабо-устойчив
<i>Pseudocystopteris spinulosa</i> (Maxim.) Ching	Длиннокрщ.	1952 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Rhizomatopteris sudetica</i> (A. Br. et Milde) A. Khokhr.	Длиннокрщ.	1960 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
Семейство Blechnaceae (C. Presl) Copel.					
<i>Blechnum nipponicum</i> (G. Kunze) Makino	Короткокрщ.	6	Вер.	Нет	Неустойчив
Семейство Botrychiaceae Horan					
<i>Botrychium robustum</i> (Rupr.) Underw.	Короткокрщ.	4	Сп.	Иск. сп.	Неустойчив
Семейство Cryptogrammeae Pichi Sermolli					
<i>Cryptogramma acrostichoides</i> R. Br.	Короткокрщ.	4	Вер.	Нет	Неустойчив

Продолжение таблицы 1

Семейство Dennstaedtiaceae Lotsy					
1	2	3	4	5	6
<i>Dennstaedtia wilfordii</i> (Moore) Christ	Длиннокрщ.	7	Вер.	Нет	Слабо- устойчив
Семейство Dryopteridaceae Ching					
<i>Arachniodes mutica</i> (Franch. et Savat.) Ohwi	Зимнезеленый толстокрщ.	25	Сп.	Иск. сп	Устойчив
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	Длиннокрщ.	1956 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai	Короткокрщ.	54	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Dryopteris fragrans</i> (L.) Schott	Толстокрщ.	30	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Dryopteris goeringiana</i> (G. Kunze) Koidz.	Длиннокрщ.	1953 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Dryopteris sichotensis</i> Kom.	Толстокрщ.	38	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Leptorumohra amurensis</i> (Christ) Tzvel.	Короткокрщ.	1981 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Polystichum braunii</i> (Spenn.) Fee	Короткокрщ.	28	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Polystichum craspedosorum</i> (Maxim.) Diels	Короткокрщ.	1	Вер.	Нет	Неустойчив
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	Короткокрщ.	4	Сп.	Иск. сп.	Неустойчив
<i>Polystichum tripterum</i> (G. Kunze) C. Presl	Короткокрщ.	1953 г.	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
Семейство Hemionitidaceae Pichi Sermolli					
<i>Coniogramme intermedia</i> Hieron.	Длиннокрщ.	35	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
Семейство Hypolepidiaceae Pichi Sermolli					
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kunth	Длиннокрщ.	7	Вер.	Ест. вег.	Устойчив
Семейство Onocleaceae Pichi Sermolli					
<i>Onoclea sensibilis</i> L.	Длиннокрщ.	1967 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.	Короткокрщ. с длинными столонами	1952 г.	Сп.	Иск. сп., ест. вег.	Устойчив
Семейство Osmundaceae Bercht. et J. Presl					
<i>Osmundastrum asiaticum</i> (Fern.) Tagawa	Толстокоротко- крщ.	1976 г.	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Osmundastrum claytonianum</i> (L.) Tagawa	Короткокрщ.	51	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Osmunda japonica</i> Thunb.	Короткокрщ.	41	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
Семейство Plagiogyriaceae Bower					
<i>Plagiogyria matsumurana</i> (Makino) Makino	Короткокрщ. с зимующими вайями	20	Сп.	Иск. сп.	Устойчив

Продолжение таблицы 1

Семейство Polypodiaceae Bercht et J. Presl					
1	2	3	4	5	6
<i>Pleopeltis ussuriensis</i> Regel et Maack	Короткокрщ.				Не прижился
<i>Polypodium sibiricum</i> Sipl.	Короткокрщ. с зимующими вайями	6	Вег.	Нет	Неустойчив
Семейство Thelypteridaceae Pichi Sermolli					
<i>Oreopteris quelpaertensis</i> (Christ) Holub	Короткокрщ.	24	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt	Длиннокрщ.	49	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	Длиннокрщ.	1952 г.	Вег.	Ест. вег.	Устойчив
Семейство Woodsiaceae (Diels) Herter					
<i>Protowoodsia manchuriensis</i> (Hook.) Ching	Короткокрщ.	6	Вег.	Нет	Неустойчив
<i>Woodsia alpina</i> (Bolt.) S.F. Gray	Короткокрщ.	1	Вег.	Нет	Неустойчив
<i>Woodsia ilvensis</i> (L.) R. Br.	Короткокрщ.	22	Сп.	Иск. сп.	Устойчив
<i>Woodsia polystichoides</i> D. Eat.	Короткокрщ.	3	Вег.	Нет	Слабо- устойчив
<p><b>Примечание:</b> * Для папоротников, растущих в настоящее время, указан год посадки.          Принятые сокращения: короткокорневищный – короткокрщ., длиннокорневищный – длиннокрщ.          Полнота цикла: вегетирует – вег., спороносит – сп.          Способ размножения: искусственно вегетативно – иск. вег., естественно вегетативно – ест. вег., искусственно спорами – иск. сп., естественно спорами – ест. сп.</p>					

*Leptorumohra amurensis*, *Osmundastrum asiaticum*, *Polystichum tripterum*, *Arachniodes mutica*. Зимой папоротники прикрыты опавшими листьями.

Устойчивость папоротников определялась по шкале, предложенной Н.В. Трулевич [10]. Самые устойчивые и перспективные для введения в культуру это папоротники самовозобновляющиеся вегетативно. Интенсивнее всех размножается длиннокорневищный *Pseudocystopteris spinulosa*. Этот папоротник, согласно классификации О.В. Храпко [9], относится к группе вегетативно-подвижных. Разрастаясь, он образует большие куртины. Вегетативно-подвижные *Coniogramme intermedia*, *Cornopteris crenulato-serrulata*, *Diplazium sibiricum*, *Leptorumohra amurensis*, *Phegopteris connectilis*, также имеющие длинное ползучее корневище, и *Adiantum pedatum* с довольно коротким корневищем больших куртин не образуют. Еще меньше разрастаются папоротники из группы вегетативно-малоподвижных: *Dryopteris carthusiana*, с ползучим корневищем, *Dryopteris goeringiana* с горизонтальным корневищем и *Polystichum tripterum* с коротким корневищем. Совсем не разрастаются короткокорневищные папоротники, относящиеся к вегетативно-неподвижным, например, *Dryopteris crassirhizoma*, *Dryopteris sichotensis*, *Polystichum braunii*. На экспозиции они были представлены единичными экземплярами. Перспективен для интродукции декоративный самовозобновляющийся столонами вид *Matteuccia struthiopteris*.

Устойчивы в культуре длительно живущие декоративные короткокорневищные *Osmundastrum asiaticum*, (максимальная длительность существования 37 лет), *Osmundastrum claytonianum* (51 год), *Osmunda japonica* (41 год), *Oreopteris quelpaertensis* (24 года), *Woodsia ilvensis* (22 года), *Dryopteris crassirhizoma* (54 года), *Dryopteris sichotensis* (38 лет), *Arachniodes mutica* (25 лет), *Athyrium fauriei* (60 лет). Все эти папоротники можно размножать искусственно спорами. Только у *Athyrium sinense* однажды наблюдалось естественное размножение спорами.

Не перспективны для интродукции папоротники растущие в природе в специфических местообитаниях: на сырых скалах *Protowoodsia manchuriensis* (максимальная длительность существования 6 лет), *Woodsia polystichoides* (3 года), *Polypodium sibiricum* (6 лет), *Polystichum craspedosorum* (1 год), на осыпях *Cryptogramme acrostichoides* (4 года), на влажных каменистых склонах *Polystichum lonchitis* (4 года), *Phyllitis japonica* (4 года), на влажных лугах среди кустарников *Botrychium robustum* (4 года). Неустойчивыми бывают и лесные виды: *Lunathyrium henryi* (10 лет), *Lunathyrium pycnosorum* (14 лет).

Толстокорневищный папоротник *Dryopteris fragrans*, растущий в природе на каменистых осыпях и скалах, при хорошем дренаже и увлажнении в культуре устойчив и живет довольно долго (30 лет). Сезонный ритм папоротников в культуре изучался в Киеве Н.М. Стеценко [11] и в южном



Приморье О.В. Храпко [12]. По срокам начала отрастания они выделили 2 группы. Наши наблюдения над отрастанием дальневосточных папоротников в условиях Москвы подтвердили их выводы. Отрастание папоротников первой группы, к которой относится, например, *Dryopteris carthusiana*, *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium yokoscense* наблюдается при средней температуре воздуха выше 5 °С. Папоротники второй группы, к которой относятся, например, *Gymnocarpium robertianum*, *Dryopteris crassirhizoma*, *Athyrium sinense* отрастают при среднесуточной температуре воздуха до 10 °С. Папоротники второй группы повреждаются весенними заморозками. Наиболее развернувшиеся вайи подмерзают целиком, а у не полностью развернувшихся подмерзают концы. Устойчивые длиннокорневищные *Diplazium sibiricum*, *Phegopteris connectilis*, *Thelypteris palustris* в неблагоприятные годы после засушливого лета и малоснежной морозной зимы не отрастают. Впоследствии они могут отрасти в благоприятные влажные годы. Устойчивый вид *Coniogramme intermedia*, проживший 35 лет, в неблагоприятные годы погиб и не отрос в последующие годы. Растения короткорневищного *Polystichum tripterum* и длиннокорневищного *Onoclea sensibilis* в сухие годы ослаблены и уменьшаются в размерах, а во влажные годы восстанавливаются. У устойчивого длиннокорневищного папоротника *Rhizomatospteris sudetica*, привезенного из природы в 1960 г., в настоящее время наблюдается старение. Остался один экземпляр с единичной маленькой вайей.

У большей части видов папоротников, изученных О.В. Храпко [9] в хвойно-широколиственных лесах Приморского края, спороношение начинается в конце июля – начале августа. Исключение составляют *Osmundastrum asiaticum* и *Osmundastrum claytonianum*, споры которых созревают в конце мая и в первой половине июня.

Среди образующих спорангии папоротников по срокам созревания спор в условиях Москвы выделились 3 группы (табл. 2).

У растений первой группы споры созревают в V–VI, второй – в VI–VII, третьей – в VIII–IX. Спорангии не образуют 15 видов папоротников, например, *Polystichum craspedosorum* (продолжительность жизни один сезон), *Woodsia polystichoides* (3 года), *Phyllitis japonica* и *Cryptogramme acrostichoides* (4 года), а также более долговечные *Polypodium sibiricum* (6 лет), *Pteridium aquilinum* (7 лет), *Lunathyrium henryi* (10 лет), *Lunathyrium pycnosorum* (14 лет). Споры не образуются также у растущих с 1952 г. и по настоящее время *Thelypteris palustris* и *Adiantum pedatum*.

Для выращивания в культуре наиболее перспективны папоротники из лесных местообитаний, возобновляющиеся естественно вегетативно и искусственно спорами. Они устойчивы и живут длительное время. Выращивание папоротников со специфических местообитаний (скалы, каменистые осыпи) в культуре затруднено. Они неустойчивы и живут непродолжительное время.

## Литература

1. Воробьев Д.П. Папоротники советского Дальнего Востока (видовой состав, распространение и

Таблица 2. Сроки созревания спор у папоротников разных групп

№ группы	Вид	Срок созревания спор, месяц
I	<i>Athyrium fauriei</i>	VI
	<i>Athyrium filix-femina</i>	VI
	<i>Botrychium robustum</i>	V
	<i>Osmundastrum asiaticum</i>	V–VI
	<i>Osmundastrum claytonianum</i>	V–VI
	<i>Osmunda japonica</i>	V–VI
	<i>Polystichum lonchitis</i>	VI
II	<i>Arachniodes mutica</i>	VI–VII
	<i>Athyrium sinense</i>	VII
	<i>Athyrium yokoscense</i>	VII
	<i>Cornopteris crenulatoserrulata</i>	VII
	<i>Dryopteris goeringiana</i>	VII
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	VII
	<i>Gymnocarpium robertianum</i>	VII
	<i>Leptorumohra amurensis</i>	VI–VII
	<i>Lunathyrium pterorachis</i>	VII
	<i>Oreopteris quelpaertensis</i>	VII
	<i>Phegopteris connectilis</i>	VII
	<i>Polystichum braunii</i>	VII
	<i>Polystichum tripterum</i>	VII
	<i>Pseudocystopteris spinulosa</i>	VII
	<i>Rhizomatospteris sudetica</i>	VII
III	<i>Coniogramme intermedia</i>	VIII
	<i>Diplazium sibiricum</i>	VIII
	<i>Dryopteris carthusiana</i>	VIII
	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	VIII
	<i>Dryopteris fragrans</i>	IX
	<i>Dryopteris sichotensis</i>	VII–VIII
	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	IX
	<i>Onoclea sensibilis</i>	IX
	<i>Plagiogyria matsumurana</i>	VIII–IX
	<i>Woodsia ilvensis</i>	VIII

местообитания) // Ботанические исследования на Дальнем Востоке. Труды биолого-почвенного ин-та. 1978. Т. 51(154). Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 26–29.

2. Храпко О.В. Папоротники юга Дальнего Востока России (биология, экология, вопросы охраны генофонда). Владивосток: Дальнаука, 1996. 200 с.

3. Растения природной флоры в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 657 с.

4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

5. Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. М.: Наука, 1981. 234 с.

6. Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. М.: Наука, 1983. 302 с.

7. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.

8. Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 672 с.

9. Храпко О.В. Папоротники хвойно-широколиственных лесов Приморского края (биология, экология, перспективы использования и задачи охраны генофонда). Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 124 с.

10. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991. 216 с.

11. Стеценко Н.М. Интродукция папоротников в Ботаническом саду Киевского государственного университета // Бюлл. Гл. ботан. сада. 1979. Вып. 112. С. 12–17.

12. Храпко О.В. Сезонные ритмы некоторых папоротников в южном Приморье. // Фенологические явления в Приморье. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 14–23.

nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: Partnership of scientific publications KMK], 2013. 657p.

4. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [The Red book of the Russian Federation (plants and fungi)]. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: Partnership of scientific publications KMK], 2008. 855 p.

5. Kharkevich S.S., Kachura N.N. Redkie vidy rasteniy sovetskogo Dalnego Vostoka i ikh okhrana [Rare species of plants of the Soviet Far East and their protection]. M.: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»], 1981. 234 p.

6. 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 introduction centers of the country]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1983. 302 p.

7. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and the adjacent states (within the former USSR)]. SPb.: Mir i semya [SPb.: World and Family], 1995. 990 p.

8. Voroshilov V.N. Opredelitel rasteniy sovetskogo Dalnego Vostoka [Science key to identification of the plants of the Soviet Far East]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1982. 672 p.

9. Khrapko O.V. Paprotniki khvoyno-shirokolistvennykh lesov Primorskogo kraya (biologiya, ekologiya, perspektivy ispolzovaniya i zadachi okhrany genofonda) [Ferns of the coniferous-deciduous forests of Primorsky Territory (biology, ecology, and the prospects of using and protection tasks of the genetic fund)]. Vladivostok: DVO AN SSSR [Vladivostok: DVO AN USSR], 1989. 124 p.

10. Trulevich N.V. Ekologo-fitsotsenoticheskie osnovy introduktsii rasteniy [Trulevich N.V. Ecological & phytocenosis basis of plant introduction]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1991. 216 p.

11. Stetsenko N.M. Introduktsiya paprotnikov v Botanicheskom sadu Kievskogo gosudarstvennogo universiteta [Introduction of ferns in the Botanical Garden of the Kiev State University]. Byull. Gl. botan. sada [Bull. Main Bot. Garden], 1979. Is. 112. Pp.12–17.

12. Khrapko O.V. Sezonnye ritmy nekotorykh paprotnikov v yuzhnom Primore [Seasonal rhythms of some ferns in the southern Primorye]. Fenologicheskie yavleniya v Primore [The phenological phenomena in Primorye]. Vladivostok: DVNC AN USSR [Vladivostok: DVNC AN USSR], 1984. Pp. 14–23.

## References

1. Vorobev D.P. Paprotniki sovetskogo Dalnego Vostoka (vidovoy sostav, rasprostraneniye i mestoobitaniya) [Ferns of Soviet Far East (species composition, habitat and dispersal)] // Botanicheskie issledovaniya na Dalnem Vostoke. Trudy biologo-pochvennogo in-ta [Botanical studies of the Russian Far East. Proceedings of the Institute of Biology and Soil], Vladivostok: DVNC AN USSR [Vladivostok: DVNC AN USSR]. 1978. Vol. 51 (154). Pp. 26–29.

2. Khrapko O.V. Paprotniki yuga Dalnego Vostoka Rossii (biologiya, ekologiya, voprosy okhrany genofonda). [Ferns of the southern part of Russian Far East (biology, ecology, protection of genetic fund)]. Vladivostok: Dalnauka [Vladivostok: Dal'nauka], 1966. 200 p.

3. Rasteniya prirodnoy flory v Glavnom botanicheskom sadu im. N.V. Tsitsina Rossiyskoy akademii nauk [Plants of Native Flora of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences]. M.: Tovarishchestvo

## Информация об авторе

Двораковская Валентина Михайловна, канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: tat44452427@yandex.ru

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

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

## Information about the author

Dvorkovskaya Valentina Mikhaylovna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: tat44452427@yandex.ru

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

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

**Н.Н. Лихенко**

канд. с/х. наук, зав. лаб.

E-mail: lihenko.n@yandex

**А.П. Баронина**

мл. н. с.

Сибирский научно-исследовательский институт  
растениеводства и селекции

## Интродукция редких видов растений в дендрарии Сибирского НИИ растениеводства и селекции (Новосибирская обл.)

Проанализирован состав редких и исчезающих видов растений, сохраняемых в составе коллекции дендрария Сибирского НИИ растениеводства и селекции. Этот фонд насчитывает 387 таксонов древесных растений (из них 257 видов), относящихся к 30 семействам и 75 родам. В интродукционное изучение включены 73 редких и исчезающих вида, относящихся к 26 семействам и 51 роду. В отделе покрытосеменных - 67 видов, 46 родов, в отделе голосеменных - 6 видов, 5 родов. Наиболее многочисленно семейство Rosaceae включает 16 родов. По числу видов лидируют семейства Rosaceae (25), Grossulariaceae (5), Adoxaceae, Betulaceae, Fabaceae (4), Cupressaceae, Celastraceae, Pinaceae, Salicaceae 3). Остальные семейства представлены одним видом.

В Красную книгу Российской Федерации включены 5 видов древесных растений, имеющих в коллекции дендрария (*Armeniaca mandshurica* Maxim., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean., *Cotoneaster lucida* Schlecht., *C. popovii* Peschk., *Sorbocotoneaster pozdjakovii* Pojark., *Microbiota decussata* Kom.).

Большая часть образцов из коллекции редких и исчезающих растений адаптировалась, цветет, плодоносит и дает жизнеспособные семена.

**Ключевые слова:** дендрарий, Красная книга, редкий вид, устойчивость.

**N.N. Likhenko**

Cand. Sci. Agr., Head of Laboratory

E-mail: lihenko.n@yandex

**A.P. Boronina**

Junior Researcher

Siberian Scientific Research Institute  
of Plant Growing and Selection

## Introduction of Rare Plant Species as a Way of Biodiversity Preservation in the Arboretum Collection of the Siberian Institute of Plant Cultivation and Breeding

The purpose of this work is the analysis of rare and vanishing plant species, preserved in the collection, supported on a permanent basis in the arboretum of the Siberian Institute of plant cultivation and breeding. The arboretum is located in forest-steppe of Western Siberia, on the left Bank of the Ob river, near the settlement Krasnoobsk of Novosibirsk district, Novosibirsk region (54°55'00" northern latitude, 82° 59'00" eastern longitude). The climate of the region is sharp continental. The preserved fund has 387 taxa of woody plants (257 species), related to 30 families, and 75 genera. Inventory results served as the basis for writing this article. 73 species belonging to 26 families and 51 – to genera are included in the introduction study of rare and vanishing species of flora. There are 67 species and 46 genera in the Department of angiosperms, and 6 species, 5 genera in the Department of gymnosperms. The largest family Rosaceae Juss consists of 16 genera that is quite typical for the introduced dendroflora. The other families are represented with different number of genera varying from 1 to 4. The leaders in the number of species among the genera are the following families: Rosaceae (25), Grossulariaceae (5), Adoxaceae, Betulaceae, Fabaceae (4), Cupressaceae, Celastraceae, Pinaceae, Salicaceae (3). The other families contain 1 genus and one species.

The Red book of the Russian Federation includes 5 species of woody plants available in the collection of the arboretum (*Armeniaca mandshurica* Maxim., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean., *Cotoneaster lucida* Schlecht., *C. popovii* Peschk., *Sorbocotoneaster pozdjakovii* Pojark., *Microbiota decussata* Kom.).

Most of the samples of the collection of rare and endangered plants adapted, blossoms, gives fruits and viable seeds.

**Keywords:** arboretum, collection, taxon, Red book, rare species, category, seed propagation, vegetative propagation, stability.

Сохранение генофонда природной флоры в эпоху интенсивного развития научно-технического прогресса при отрицательном воздействии на окружающую среду является одной из сложных проблем современной биологической науки. Ухудшение условий

существования является причиной сокращения численности популяций, для отдельных видов порой представляя реальную угрозу исчезновения.

Разработка комплекса мероприятий по искусственному размножению или воспроизводству вымирающих



видов растений – радикальная мера, предполагающая их интродукцию в ботанические сады [1], основное направление деятельности которых – сохранение биоразнообразия растений *ex situ* [2]. Существенным дополнением для сохранения *in situ* являются технологии сохранения *ex situ* [3, 4].

В настоящее время ботанические сады и дендрарии приобретают все большее значение в области охраны растительного мира, они представляют собой центры сохранения биоразнообразия растений. В России насчитывается 85 ботанических садов и других интродукционных центров. В их коллекциях представлено около 1/3 флоры России [5].

Изучение особенностей редких видов, многолетнего цикла роста и развития их в процессе онтогенеза, уровня изменчивости морфобиологических признаков и свойств в зависимости от абиотических и биотических факторов среды в таких центрах помогает выявлять причины сокращения численности отдельных таксонов и возможность сохранения их в природных условиях.

Целью наших исследований явился анализ редких и исчезающих видов растений, сохраняемых в составе коллекции дендрария Сибирского НИИ растениеводства и селекции.

Дендрарий расположен на левом берегу реки Оби, р.п. Краснообске Новосибирского района Новосибирской области (54°55'00" с. ш., 82°59'00" в. д.), в подзоне Приобской лесостепи.

Климат района резко континентальный. Засушливые территории лесостепи левобережья Оби характеризуются значительным распространением засоленных и солонцовых почв. Климатической особенностью является активная ветровая деятельность на протяжении всего года. При сложном комплексе погодных условий (поздние весенние и ранние осенние заморозки, недостаток влаги в первой половине вегетации, резкие колебания температур в течение зимы) нормальный рост и развитие возможны только у растений, обладающих высокой степенью адаптации к неблагоприятным факторам среды.

Территория, отведенная для дендрария, – место бывшего пустыря с частично нарушенными землями и малоценными листовыми насаждениями. Это слабоволнистая равнина постепенным уклоном в северо-восточном направлении. В геоморфологическом отношении участок приурочен к первой надпойменной террасе р. Оби с абсолютными отметками 101–110 м.

Глубина залегания грунтовых вод от 6 до 10 м. Территория дендрария входит в состав дренированной лесостепи. Почвообразующие породы – лессовидные карбонатные суглинки, в основном среднего механического состава. Почвенный покров представлен лугово-черноземными почвами с признаками глубокого засоления, лугово-глеевой и нарушенными почвами [6].

Научно-экспозиционная зона создана на участках в центральной и северо-восточной части с небольшими реконструированными березовыми колками с сохранением травяного покрова. Сформированы ботанико-географические отделы, где растения сгруппированы по типу фитоценозов с учетом биологических особенностей и различных жизненных форм, а размещены по ареалам их естественного географического произрастания. Для создания искусственных насаждений наряду с интродуцентами привлечены представители местной флоры.

Наиболее перспективными для испытания в Сибири являются виды древесных растений, успешно произрастающие (естественно или искусственно) в холодных и близких по климату к пункту интродукции областях. То есть требования растений к условиям внешней среды должны соответствовать новым условиям выращивания [7].

Формирование коллекционного фонда древесных растений было начато в 1983 г. Одна из ключевых проблем в интродукционной деятельности – предварительный выбор интродуцентов, обладающих достаточной устойчивостью в новых условиях произрастания [8]. Из обширного списка ботанических садов и дендрологических учреждений страны были выбраны наиболее близкие к Западной Сибири по климатическим условиям. За период с 1983 по 1987 г. было получено по делектусам 2783 образца из 37 дендрологических парков и ботанических садов. Значительные партии образцов были получены из Центрального Сибирского ботанического сада, Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина, Памирского ботанического сада, Архангельского ботанического сада, НИИ садоводства Сибири, Хабаровской зональной лесосеменной станции. Коллекция значительно пополнилась за счет получения посадочного материала (сеянцев и саженцев) из питомников, а также за счет сборов в естественных лесах живых растений и семян во время экспедиций в Новосибирскую и Сахалинскую области, Алтайский, Приморский и Хабаровский края.

Коллекция дендрария заложена по ботанико-географическому принципу: Европейская часть РФ, Западная Сибирь (в т.ч. Алтай), Средняя Азия, Восточная Сибирь и Дальний Восток, Юго-Восточная Азия, Северная Америка. Растения сгруппированы в ландшафтные композиции по типу природных растительных сообществ и размещены по ареалам естественного географического произрастания с учетом ландшафтных особенностей территории и рельефа. Сформированы родовые комплексы основных лесообразующих пород Сибири (ель, сосна, пихта, кедр, боярышник и др.).

В постоянных экспозициях и интродукционном питомнике в 1980-е годы были высажены представители 37 семейств, 437 видов, из которых к деревьям относятся 149, кустарникам 267, лианам 21. В последующем в силу объективных причин, а так же отсутствие

возможности полноценного проведения агротехнических мероприятий в 1990-е годы, видовой состав коллекции сократился.

Лесохозяйственные мероприятия, проведенные в последние годы, улучшили санитарное состояние дендрария. Проводится комплекс мероприятий согласно оперативным планам борьбы с лесными пожарами.

В настоящее время генофонд регулярно пополняется и сейчас коллекция насчитывает 387 таксонов древесных растений (из них 257 видов), относящихся к 30 семействам и 75 родам. По жизненным формам в коллекции дендрария ведущее место принадлежит кустарникам – 150 видов или 58,5 %, что объясняется их высокой пластичностью и хорошими возможностями размножения. На долю деревьев приходится 98 видов или 38 %, лианы представлены – 9 видами или 3,5 %.

Хорологический анализ показал, что наиболее представлены виды восточноазиатского происхождения, 44,7 % (Дальний Восток, Япония, Северо-Восточный Китай и Корея). Это объясняется многообразием дендрофлоры рассматриваемой области и ее пластичностью в условиях лесостепной зоны.

Второе место по числу видов занимают интродукценты Северной Америки – 21,9 %. Сходные природные условия Северной Америки и Сибири позволяют растениям достаточно быстро адаптироваться и натурализоваться.

Виды, происходящие из европейской части России, составляют 18,2 % коллекции. Растения природной флоры Европейской части РФ, привлекаемые для интродукции в Западную Сибирь, имеют свои особенности роста и развития, что отражается на их выживаемости.

Наименьшее количество видов приходится на Западную Сибирь, в том числе Алтайский край, 10,8 % и Среднюю Азию – 4,4 %.

Проведенная инвентаризация послужила основой для написания данной статьи.

В результате изучения коллекционного фонда редких и исчезающих древесных растений проведен его таксономический анализ. В интродукционное изучение включены 73 вида, относящихся к 26 семействам и 51 роду, из них в отделе покрытосеменных – 67 видов, 46 родов, в отделе голосеменных – 6 видов, 5 родов. Наиболее многочисленно семейство *Rosaceae*, включает 16 родов, остальные семейства содержат от 1 до 4 родов. По числу видов лидируют семейства *Rosaceae* (25), *Grossulariaceae* (5), *Adoxaceae*, *Betulaceae*, *Fabaceae* (4), *Cupressaceae*, *Celastraceae*, *Pinaceae*, *Salicaceae* (3). Остальные семейства содержат по 1 роду и одному виду.

По категориям редкости виды, занесенные в Красные книги по субъектам Российской Федерации (табл. 1), распределены следующим образом:

Таблица 1. Видовой состав редких и исчезающих видов флоры России в дендрарии Сибирского НИИ растениеводства и селекции

Вид	Субъект	Природоохранный статус	Год мобилизации	Происхождение	Размножение, наличие самосева	Устойчивость
1	2	3	4	5	6	7
<i>Acer campestre</i> L. <sup>1</sup>	Калужская обл.	3	1987	Хорог	сем.	II
	Респ. Мордовия	3				
	Московская обл.	3				
<i>Amygdalus nana</i> L. <i>A. ledebouriana</i> Schlecht.	Белгородская обл.	2	1983	Барнаул Барнаул Новосибирск	сем., вег.	IV
	Воронежская обл.	3	1985			
	Респ. Калмыкия	3 РД	1986			
	Краснодарский кр.	2 УВ				
	Курганская обл.	2				
	Курская обл.	3 R				
	Липецкая обл.	2				
	Респ. Мордовия	1				
	Орловская обл.	2				
	Пензенская обл.	2				
	Рязанская обл.	3				
	Чеченская Респ.	2				
	Чувашская Респ.	0				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Armeniaca mandshurica</i> (Maxim.) Skvorts.*	Приморский кр.	VU	2013	Красноярск	мало изучен	
<i>A. sibirica</i> (L.) Lam.	Респ. Бурятия Забайкальский кр. Приморский кр.	2 2 EN	2013	Красноярск	мало изучен	
<i>Atragene ochotensis</i> Pall.	Забайкальский кр.	3	1987	неизвестно	вег.	II
<i>Berberis sibirica</i> Pall.	Забайкальский кр.	2	1990	Новосибирск	сем., вег.	IV
<i>B. vulgaris</i> L.	Респ. Адыгея Брянская обл. Чеченская Респ.	3 РД 3 3	1983 1987	Барнаул Новосибирск	сем., вег.	IV
<i>Betula humilis</i> Schrank <i>B. xtremiorientalis</i> Kuzen.et V. Vassil., <i>B. fusca</i> Pall. ex Georgi, <i>B. fruticosa</i> Pall., <i>B. ovalifolia</i> Rupr., <i>B. substepposa</i> V. Vassil.	Ивановская обл. Калужская обл. Респ. Карелия Костромская обл. Курганская обл. Курская обл. Ленинградская обл. Респ. Марий-Эл Респ. Мордовия Московская обл. Новгородская обл. Рязанская обл. Смоленская обл. Тамбовская обл. Ульяновская обл. Чувашская Респ. Ярославская обл.	1 E 2 3 3 2 3 3 2 3VU 3 R 2 3 0 2 2 2 2 3	1981	Абакан	сем.	III
<i>B. microphylla</i> Bunge <i>B. kelleriana</i> Sukacz., <i>B. rezniczenkoana</i> (Litv.) Schischk	Красноярский кр.	3	1983	Абакан	сем.	III
<i>B. pubescens</i> Ehrh. <i>B. alba</i> L., <i>B. andreji</i> V.Vassil., <i>B. irkutensis</i> Sukacz., <i>B. jacutica</i> V.Vassil., <i>B. krylovii</i> G. Kryl., <i>B. kusmisscheffii</i> (Regel) Sukacz.	Саратовская обл.	3	1982	Архангельск	сем.	III
<i>Caragana frutex</i> (L.) C. Koch.	Курская обл.	2 (V)	1988	Донецк	сем., вег.	IV
<i>Chosenia arbutifolia</i> (Pall.) A. Skvorts. <i>C. macrolepis</i> (Turcz.) Kom.	Респ. Бурятия	3	неизвестно	неизвестно	сем.	III
<i>Corylus heterophylla</i> Fisch.	Забайкальский кр.	1	1987	Барнаул	сем., вег.	IV



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Cotoneaster lucida</i> Schlecht. <i>C. popovii</i> Peschk *	Респ. Бурятия Иркутская обл.	3 3	1985 1986 1986	Барнаул Краснообск Новосибирск	сем., самосев	IV
<i>C. melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt	Вологодская обл. Ленинградская обл. Респ. Марий-Эл Мордовия Респ. Мурманская обл. Оренбургская обл. Пензенская обл. Самарская обл. Саратовская обл. Хабаровский кр. Ханто-мансийский автономный округ – Югра	3 с 2 (V) 3 2 2 2 1 5 г 4 б 3 3	1986 1986	Барнаул Новосибирск	сем., самосев	IV
<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge.	Еврейская автономная обл.	3	1986 1987 1984	Свердловск Владивосток Абакан	сем., вег.	IV
<i>Cytisus ruthenicus</i> Fish.	Тюменская обл.	3	1984	Новосибирск	сем., вег.	IV
<i>Euonymus europaea</i> L.	Калужская обл.	3	1985 1985	Новосибирск Барнаул	сем., вег., самосев	IV
<i>E. sacrosanctus</i> Koidz.	Забайкальский кр. Иркутская обл.	1 1	1987	Хорог	сем., вег., самосев	IV
<i>E. verrucosa</i> Scop	Вологодская обл. Новгородская обл. Оренбургская обл.	3 б 2 2	1990 1987 1987 1987	Куйбышево Барнаул Тростянец Свердловск	сем., вег., самосев	IV
<i>Frangula alnus</i> Mill. <i>Rhamnus fragnula</i> L., <i>Rhamnus alnifolius</i> L.	Мурманская обл.	3	1984 1984	Барнаул Новосибирск	сем., самосев	IV
<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	Амурская обл.	2 б	1987	Новосибирск	сем., самосев	IV
<i>Genista tinctoria</i> L.	Ивановская обл.	3	1990	Абакан	сем., самосев	IV
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Респ. Бурятия Иркутская обл. Чеченская Респ.	3 2 3	1990	Краснообск	сем., вег., самосев	IV
<i>Juglans mandschurica</i> Maxim. <i>J. stenocarpa</i> Maxim.	Амурская обл. Еврейская автономная обл.	2 а 3 б	1984 1984 1984	ХДД Томск Барнаул	сем.	III
<i>Lonicera altaica</i> Pall.	Мурманская обл.	3	1985	Барнаул	сем.	III
<i>L. edulis</i> Turcz. ex Freyn	Иркутская обл.	3	1986 2011	Омск Санкт-Петербург	сем.	III
<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim	Амурская обл.	2 а	1988 1988	Барнаул Омск	сем., самосев	IV
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh. <i>M. pallasiana</i>	Респ. Бурятия Иркутская обл.	2 3	1986 1984	Хорог Новосибирск	сем., самосев	IV
<i>M. silvestris</i> (L.) Mill	Чувашская Респ.	4	1987	Минск	сем., самосев	IV

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Menispermum dahuricum</i> DC.	Респ. Алтай Респ. Бурятия Забайкальский кр. Иркутская обл. Респ. Хакасия	1 (E) 3 3 2 3 (R)	1984 2010	Барнаул Красноярск	вег.	III
<i>Morus alba</i> L.	Сахалинская обл.	2	1990	Хорог	отсутствует сем.	II
<i>Pentaphylloides davurica</i> (Nestl.) Ikonn. <i>P. glabra</i> (Willd. ex Schlecht.) O. Schwarz, <i>Dasiphora davurica</i> (Nestl.) Kom., <i>Potentilla davurica</i> Nestl.	Забайкальский кр. Свердловская обл.	4 3	1990 2010	Новосибирск Красноярск	вег.	III
<i>Phelodendron amurense</i> Rupr.	Амурская обл.	2	1987	Днепропетровск	сем., вег.	III
<i>Philadelphus tenuifolius</i> Rupr. et Maxim. <i>P. schrenkii</i> Rupr. et Maxim.	Амурская обл.	3	1983 1983 1985 1986	Томск Барнаул Хорог Хорог	сем., вег., самосев	IV
<i>Populus tremula</i> L. <i>P. davidiana</i> Dode	Чукотская обл.	3		Аборегенный вид	сем., вег., самосев	IV
<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean*.	Приморский кр.	L.R	2013	Красноярск	мало изучен	
<i>Prunus fruticosa</i> Pall. <i>Cerasus fruticosa</i> Pall.	Брянская обл. Респ. Калмыкия Калужская обл. Кировская обл. Московская обл. Омская обл. Рязанская обл. Ставропольский кр. Тюменская обл. Чувашская Респ.	1 3 4 3 3 0(Ex) 3 3 3 2	1986 1987	Хорог Донецк	сем., вег.	III
<i>P. padus</i> L. <i>P. avium</i> Mill., <i>Padus rasemosa</i> (Lam.) Gilib.	Респ. Бурятия Чеченская Респ.	2 2	неизвестно	неизвестно	сем., вег., самосев	IV
<i>P. spinosa</i> L.	Брянская обл. Владимирская обл. Московская обл. Чувашская Респ.	1 3 3 3	1983	Абакан	сем., вег.	III
<i>P. ssiori</i> (Fr. Schmidt) C. K. Schneid.	Сахалинская обл.	3 (R)	1985	Новосибирск	сем., вег.	III
<i>Pyrus ussurlensis</i> Maxim.	Амурская обл. Еврейская автономная обл.	3 г 3 г	1985 1987	Новосибирск Новосибирск	сем., самосев	IV
<i>Quercus robur</i> L. <i>Q. edunculata</i> Ehrh.	Вологодская обл.	3 в	1983 1983 1985 1986	Абакан Барнаул Омск Барнаул	сем., самосев	IV

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Rhododendron dauricum</i> L. <i>R. ledebourii</i> Pojark., <i>R. mucronulatum</i> Turcz., <i>R. sichotense</i> Pojark.	Респ. Бурятия Еврейская автономная обл.	2 2 6	2009 2010	Омск Красноярк	мало изучен	
<i>Ribes alpinum</i> L.	Псковская обл.	На стадии формирования			сем., вег.	III
<i>R. burejensis</i> Fr. Schmidt <i>Grossularia burejensis</i> (Fr. Schmidt) Berger	Амурская обл. Хабаровский кр.	2 3	неизвестно	неизвестно	сем., вег.	III
<i>R. dikuscha</i> Fish. ex Turcz.	Респ. Бурятия Иркутская обл.	3 3	2011	Якутск	мало изучен	
<i>R. nigrum</i> L.	Мурманская обл.	3	1990	Приморье	сем., вег.	III
<i>R. rubrum</i> L. <i>R. acidum</i> Turcz. ex. Pojark., <i>R. hispidulum</i> (Jancz.) Pojark., <i>R. palczewskii</i> (Jancz.) Pojark., <i>R. spicatum</i> Robson s. str., <i>R. sylvestre</i> Mert. et....	Рязанская обл. Респ. Татарстан Чувашская Респ.	3 2 3	1986 2011	Долинск Якутск	сем., вег.	III
<i>Rosa acicularis</i> Lindl. <i>R. sichotealinensis</i> Kolesn., <i>R. suavis</i> Willd.	Респ. Марий Эл Мурманская обл. Чувашская Респ.	5 3 3	1987 1987	Новосибирск Днепропетровск	сем., вег.	III
<i>R. spinosissima</i> L. <i>R. lutescens</i> var. <i>spinosa</i> Pursh, <i>R. myriacantha</i> DC., <i>R. pimpinellifolia</i> L., <i>Rosa rubella</i> , <i>R. rupicola</i> Fisch. ex Sweet	Респ. Башкортостан	2	неизвестно	неизвестно	сем., вег.	III
<i>Rubus arcticus</i> L.	Алтайский кр. Респ. Башкортостан Владимирская обл. Ивановская обл. Респ. Марий Эл Московская обл. Новгородская обл.	3 6 3 0 2 2 1 3	2011	Сургут	вег.	III
<i>Rubus caesius</i> L.	Тюменская обл.	3	1983	Абакан	сем., вег.	III
<i>Salix triandra</i> L. <i>S. nipponica</i> Franch. et Savat.	Респ. Карелии Мурманская обл. Респ. Якутия (Саха)	3(LC) 1 6 3 г	неизвестно	неизвестно	сем., вег.	III

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Sambucus racemosa</i> L. <i>S. callicarpa</i> Greene., <i>S. kamtschatica</i> E. Wolf, <i>S. manshurica</i> Kitag., <i>S. miquelii</i> (Nakai) Kom., <i>S. pubens</i> Michx., <i>S. sachalinensis</i> Pojark., <i>S. sibirica</i> Nakai, <i>S. siebodiana</i> (Miq.)Schwer.	Респ. Коми	2	1983 1984 1984	Абакан Новосибирск Барнаул	сем., вег.	III
<i>Sibiraea altaensis</i> (Laxm.) C. K. Schneid <i>S. laevigata</i> (L.) Maxim., <i>Spirea laevigata</i> L.	Респ. Алтай Алтайский кр.	2 (V) 3 а	1986	Барнаул	сем., вег.	III
<i>Sorbocotaster</i> <i>pozdnyakovii</i> Pojark. *	Респ. Якутия (Саха)	1	2012	Якутск	мало изучен	
<i>Sorbus aucuparia</i> L. <i>S. amurensis</i> Koehne., <i>S. anadyrensis</i> Kom., <i>S. caucasigena</i> Kom. ex Gatsch., <i>S. glabrata</i> (Wimm. Et Grab.) Hedl., <i>S. gorodkovii</i> Pojark., <i>S. kamtschat-</i> <i>censis</i> Kom., <i>S. serotina</i> Koehne., <i>S. sibirica</i> Headl., <i>S. tianschanica</i> Rupr.	Забайкальский кр.	3	1983 1985	Абакан Новосибирск	сем., вег., самосев	IV
<i>Spirea crenata</i> L.	Белгородская обл. Кемеровская обл. Респ. Мордовия Московская обл. Пензенская обл. Рязанская обл. Тульская обл. Удмуртская Респ. Чувашская Респ.	3 2 2 1 3 3 2 3 4	1985 1983 1983 1990	Хорог Абакан Абакан Новосибирск	сем., вег.	III
<i>S. trilobata</i> L.	Респ. Хакасия	2 (V)	1983	Барнаул	сем., вег.	III
<i>Swida alba</i> (L.) Opiz <i>Cornys alba</i> (L.) Pojark., <i>C. sanguinea</i> L., <i>C. tatarica</i> Mill., <i>Thelycrania alba</i> (L.) Pojark.	Владимировская обл. Ивановская обл. Респ. Карелия	3 3 3	1987	Новосибирск	сем., вег.	III
<i>Tilia cordata</i> Mill. <i>T. sibirica</i> Bayer	Респ. Коми Курганская обл. Новосибирская обл. Томская обл. Тюменская обл. Ханты-мансийский автономный округ – Югра	2 3 3 1 е 3 3	1985 1987	Краснообск Хорог	сем., самосев	IV

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Ulmus japonica</i> Rehd. <i>U. propinqua</i> Koidz.	Респ. Бурятия	3 (R)	1984	экспедиционные сборы	сем.	III
<i>U. laevis</i> Pall. <i>U. celtidea</i> (Rogow.) Litv., <i>U. simplicidens</i> E. Wolf	Ярославская обл.	3	1984	экспедиционные сборы	сем.	IV
<i>Viburnum lantana</i> L.	Респ. Ингушетия	3(R)	1983 1990 2011	Барнаул Хорог Санкт-Петербург	сем., вег., самосев	IV
<i>V. opulus</i> L. <i>V. trilobum</i> Marsh.	Иркутская обл.	2	1989 2011	Своя Санкт-Петербург	сем., вег., самосев	IV
<i>V. sargentii</i> Koehne	Забайкальский кр.	3	1987	Новосибирск (лесничество)	сем., вег., самосев	IV
<i>Vitis amurensis</i> Rupr.	Амурская обл.	2 б	1987 1987 1987	Киев Хабаровск Хорог	сем., вег.	III
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	Вологодская обл. Ивановская обл. Чувашская Респ.	3 в 3 1	1987  2011	неизвестно Санкт-Петербург	сем., самосев	IV
<i>Juniperus communis</i> L.	Брянская обл. Воронежская обл. Липецкая обл. Респ. Мордовия Самарская обл. Тамбовская обл. Томская обл. Ульяновская обл. Чувашская Респ.	3 2 3 2 1 А 1 3 3 2	2009	Барнаул	сем.	III
<i>Juniperus sabina</i> L.	Респ. Адыгея Волгоградская обл. Краснодарский кр. Курганская обл. Оренбургская обл. Ростовская обл. Самарская обл. Саратовская обл. Ульяновская обл. Респ. Хакасия Челябинская обл. Чеченская Респ.	3 РД 2 а 2 РД 1 3 1 1 Б 1 3 2 (V) 3 3	1989	неизвестно	вег.	III
<i>Larix sibirica</i> Ledeb. <i>L. sukaczewii</i> Dyl.	Вологодская обл. Оренбургский кр.	3 в 3	1987	неизвестно	сем., самосев	IV
<i>Microbiota decussata</i> Kom.*	Приморский кр. Хабаровский кр.	EN 2	2009	Барнаул	мало изучен	
<i>Picea obovata</i> «Coeruleas»	Респ. Бурятия Иркутская обл.	1 2	1985 1988	Горный Алтай Краснообск	сем., самосев	IV

\* – Виды, включенные в красную книгу РФ

<sup>1</sup> – синонимы названий даны в соответствии с книгой Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю., 2005 [8]

Дальневосточный округ – 21 вид, из них категория VU (уязвимые) – 1 вид; категория LR (низкая степень риска) – 1 вид; в категории 1 (находящиеся под угрозой исчезновения) – 3 вида; в категории 2 (уязвимые виды) – 10; в категории 3 (редкие виды) – 10 видов.

Приволжский округ 17 видов, из них в категории 0 EX (вероятно исчезнувшие) – 1 вид, в категории 1 (находящиеся под угрозой исчезновения) – 6 видов; в категории 2 (уязвимые виды) – 14; в категории 3 (редкие виды) – 15; в категории 4 (вид с неопределенным статусом) – 3; в категории 5 (восстанавливающиеся виды) – 2 вида.

Северо-Западный округ: 15 видов, из них в категории 1 – находящиеся под угрозой исчезновения – 1 вид; в категории 2 – уязвимые виды – 6; в категории 3 – редкие виды – 13.

Северо-Кавказский округ: 7 видов, из них в категории 2 – уязвимые виды – 2; в категории 3 – редкие виды – 5.

Сибирский округ: 29 видов, из них категорию 0 EX – вероятно исчезнувшие имеет один вид, в категорию 1 – находящиеся под угрозой исчезновения – 6 видов; в категории 2 – уязвимые виды – 14; в категории 3 – редкие виды – 20, в категории 4 – вид с неопределенным статусом – 1.

Уральский округ: 9 видов, из них в категории 1 – находящиеся под угрозой исчезновения – 1 вид; в категории 2 – уязвимые виды – 2; в категории 3 – редкие виды – 9.

Центральный округ: 16 видов, из них категории 0 – вероятно исчезнувшие имеет 2 вида, в категории 1 – находящиеся под угрозой исчезновения – 6 видов; в категории 2 – уязвимые виды – 10; в категории 3 – редкие виды – 27, в категории 4 – вид с неопределенным статусом – 2.

Южный округ: 4 вида, из них в категории 1 – находящиеся под угрозой исчезновения – 1 вид; в категории 2 – уязвимые виды – 3; в категории 3 – редкие виды – 4.

При этом один и тот же вид может быть занесен в Красные книги различных субъектов Российской Федерации, и иметь в них разный природоохранный статус. Так, *Betula humilis* включена в 15 субъектах РФ, *Amygdalus nana* – в 13, *Cotoneaster melanocarpus* – в 13, *Juniperus sabina* – в 12 и *Prunus fruticosa* – в 10.

В Красную книгу Российской Федерации включены 5 видов древесных растений (*Armeniaca mandshurica*, *Prinsepia sinensis*, *Cotoneaster lucida*, *C. popovii*, *Sorbus aucuparia* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Picea obovata* «Coerulea» Malyshev., *Pinus sibirica* Du Tour), растения плодоносят хорошо, но самосев незначительный (*Cotoneaster lucida* Schlecht. *C. popovii* Peschk., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt., *Frangula alnus* Mill., *Fraxinus mandshurica* Rupr., *Juglans mandschurica* Maxim., *Lonicera altaica* Pall., *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn, *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Malus silvestris* (L.) Mill., *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Ulmus laevis* Pall.), растения плодоносят хорошо, но самосева не дают (*Betula humilis* Schrank., *Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts., *Genista tinctoria* L., *Ulmus japonica* (Rehd.), *Juniperus communis* L.), слабое или отсутствие семеношения наблюдается у видов (*Juniperus communis* L., *Morus alba* L.)

Отмечена группа видов, у которых наблюдается как генеративное, так и вегетативное размножение (*Berberis sibirica* Pall., *Berberis vulgaris* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch., *Corylus heterophylla* Fisch., *Crataegus pinnatifida* Bunge., *Euonymus europaea* L., *E. sacrosanctus* Koidz., *E. verrucosa* Scop., *Cytisus ruthenicus* Fish., *Hippophae rhamnoides* L., *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Populus tremula* L., *Prunus padus* L., *Viburnum lantana* L., *V. opulus* L., *V. sargentii* Koehne), что повышает эффективность освоения новых мест обитания.

Растения цветут, образуют семена, но преобладает вегетативное размножение (*Amygdalus nana*, *Phelodendron amurense*, *Prunus fruticosa*, *P. spinosa*, *P. ssiori*, *Ribes alpinum*, *R. burejensis*, *R. nigrum*, *R. rubrum*, *Rosa acicularis*, *R. spinosissima*, *Rubus caesius*, *Salix triandra*, *Sambucus racemosa*, *Sibiraea altaica*, *Spiraea crenata*, *S. trilobata*, *Swida alba*, *Vitis amurensis*, *Juniperus sabina*)

Растения не цветут, или цветут не завязывая семян, но могут размножаться вегетативным путем (*Rubus arcticus*, *Pentaphylloides davurica*)

Оценка успешности и перспективности видов проведена по методике Н.В. Трулевич [5]: 1 – неустойчивые, 2 – слабоустойчивые, 3 – устойчивые, 4 – высокоустойчивые виды. Наблюдения за интродуцированными древесными растениями показало, что в культуре высокоустойчивыми являются 33 вида, устойчивыми – 28, слабоустойчивыми – 2 вида. Остальные 10 видов в коллекции требуют дополнительного изучения.

Интродукционное испытание редких видов привлеченных в искусственно созданные биоценозы, по-разному отзывались на новые почвенно-климатические условия. Выделилась группа видов, которая зимует почти без повреждений, цветет и плодоносит, дает самосев, размножается вегетативно на участках без полива, что служит материалом для исследования динамики устойчивости в культуре. Растения, проявившие положительно свой потенциал вегетативного и генеративного развития, оказались,



вполне приспособленными к условиям лесостепи Приобья. Изучение свойств редких видов интродуцентов и выделение по комплексу ценных признаков позволяет рекомендовать в качестве полезных растений, при этом создавая питомники посадочного материала, тем самым, сохраняя живую природу *in situ*.

## Литература

1. Цицин И.В. Роль ботанических садов в охране растительного мира // Бюл. Гл. ботан. сада. 1976. Вып. 100. С. 9–13
2. Андреев Л.Н., Горбунов Ю.Н. Охрана редких и исчезающих видов растений – приоритетная задача ботанических садов // Сиб. экол. журн., 1997. № 1. С. 3–6.
3. Benford G. An *ex situ* «Library of Life» strategy // Protection of global biodiversity converting strategies. London: Duke Univ. Press, 1998. Pp. 87–97.
4. Schuiteman A., de Vogel E. F. Taxonomy for conservation // Orchid conservation. Sabah: Natural Publ., 2003. Pp. 55–68.
5. Горбунов Ю.Н., Орленко М.Л. К мониторингу коллекционных фондов редких и исчезающих видов в ботанических садах России // Роль ботанических садов в сохранение биоразнообразия растительного мира Азиатской России: настоящее и будущее. Материалы Всероссийской конф. Новосибирск: Сибтехнорезерв, 2006.
6. Дендропроект. Пояснительная записка. Книга I–II. Новосибирск, 1983.
7. Встовская Т.Н. Древесные растения – интродуценты Сибири. Новосибирск: Наука, 1985–1987. Т. 1–3.
8. Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. 234 с.
9. Красные книги [Электронный ресурс]: <http://oort.aari.ru/rbdata>
10. Красная книга Липецкой области. Растения, грибы, лишайники. М.: КМК, 2005. 510 с.
11. Красная книга Рязанской области: официальное научное издание. Отв. Ред. В.П. Иванчев, М.В. Казакова. Рязань: НП «Голос губернии», 2011. 626 с.
12. Красная книга Чеченской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Грозный, 2007. 157 с.
13. Красная книга Приморского края [Электронный ресурс]: <http://redbookpk.ru/introduction.html>
14. Красная книга Республики Бурятия [Электронный ресурс]: <http://krasnaja-kniga-burjatii.ru/pokrytosemennye.php>
15. Красная книга Республики Марий Эл. Растения. Грибы. Йошкар-Ола: Мар. Гос. Ун-т, 2013. 324 с.
16. Красная книга Красноярского края. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов. Красноярск, 2012. 572 с.

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

18. Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы. Департамент природоохранных ресурсов и охраны окружающей среды новосибирской области. Новосибирск: Арта, 2008. 528 с.

19. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). Министерство природных ресурсов и экологии РФ; федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; российское ботаническое общество; МГУ им. Ломоносова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.

20. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991. 216 с.

## References

1. Tsitsin I.V. Rol botanicheskikh sadov v ohrane rastitel'nogo mira [Role botanical gardens in the conservation of flora]. Byul. GBS [Bulletin of the main botanical garden]. 1976, Vol. 100, Pp. 9–13
2. Andreev L.N., Gorbunov Yu.N. Okhrana redkikh i ischezayushchikh vidov rasteniy – prioritetnaya zadacha botanicheskikh sadov [Protection of rare and endangered plant species – of priority task botanical gardens]. Sib. ekol. zhurn. [Siberian Journal of Ecology], 1997. № 1. Pp. 3–6.
3. Benford G. An *ex situ* «Library of Life» strategy // Protection of global biodiversity converting strategies. London: Duke Univ. Press, 1998. Pp. 87–97.
4. Schuiteman A., de Vogel E. F. Taxonomy for conservation // Orchid conservation. Sabah: Natural Publ., 2003. Pp. 55–68.
5. Gorbunov Yu.N., Orlenko M.L. K monitoringu kollektsionnykh fondov redkikh i ischezayushchikh vidov v botanicheskikh sadakh Rossii [By monitoring the collection funds rare and vanishing species used in botanical gardens Russia] // Rol botanicheskikh sadov v sokhranenie bioraznoobraziya rastitel'nogo mira Aziatskoy Rossii: nastoyashchee i budushchee. Materialy Vserossiyskoy konf. [The role of botanic gardens in the conservation of biodiversity of flora Asiatic Russia: Present and Future. Proceedings of the All-Russian Conference]. Novosibirsk: «Sibtehnoreserv» [Novosibirsk: Publishing House «Sibtehnoreserv»], 2006. 348 p.
6. Dendroproekt. Poyasnitelnaya zapl'ska [Explanatory note]. Kniga I–II [Book I–II]. Novosibirsk, 1983.
7. Vstovskaya T.N. Drevesnye rasteniya – introducenty Sibiri [Woody plants – introducers Siberia]. Vol. 1–3. Novosibirsk: Nauka [Novosibirsk: Publishing House Science], 1985–1987.
8. Vstovskaya T.N., Koropachinskiy I.Yu. Drevesnye rasteniya Tsentralnogo sibirskogo botanicheskogo sada [Woody plants of the Central Siberian Botanical Garden].

Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial «Geo» [Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, Branch «Geo»], 2005. 234 p.

9. Krasnye knigi [The Red Books]. Elektronny resurs [Electronic resource]: <http://oopt.aari.ru/rbdata>

10. Krasnaya kniga Lipetskoy oblasti [The Red Book of the Lipetsk region]. Rasteniya, griby, lishayniki [Plants, fungi, lichaynik]. M.: KMK Scientific Press [Moscow: Publishing House of KMK Scientific Press], 2005. 510 p.

11. Krasnaya kniga Ryazanskoy oblasti: ofitsialnoe nauchnoe izdanie [The Red Book of the Ryazan region: official scientific publication]. Ryazan: NP «Golos gubernii» [Ryazan: Publishing House of Voice of the province], 2011. 626 p.

12. Krasnaya kniga Chechenskoy Respubliki [The Red Book of the Chechen Republic]. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoeniya vidy rasteniy i zhivotnykh [Rare and endangered plant and animal species]. Grozny, 2007. 157 p.

13. Krasnaya kniga Primorskogo kraja [The Red Book of Primorye Territory]. Elektronny resurs [Electronic resource]: <http://redbookpk.ru/introduction.html>

14. Krasnaya kniga Respubliki Buryatiya [The Red Book of the Republic of Buryatia]. Elektronny resurs [Electronic resource]: <http://krasnaya-kniga-buryatii.ru/pokrytosemennye.php>

15. Krasnaya kniga Respubliki Mariy El [The Red Book of the Republic of Mari El]. Elektronny resurs [Electronic resource]. Rasteniya. Griby [Plants. Mushrooms]. Yoshkar-Ola: Mar. Gos. [Un-t Yoshcar-Ola. Mari State University], 2013. 324 p.

16. Krasnaya kniga Krasnoyarskogo kraja [Red Book of the Krasnoyarsk Territory]. Redkie i nakho-

dyashchiesya pod ugrozoy ischeznoeniya vidy dikoras-tushchikh rasteniy i gribov [Rare and endangered species of wild plants and mushrooms]. Krasnoyarsk, 2012. 572 p.

17. Krasnaya kniga Kemerovskoy oblasti [The Red Book of the Kemerovo region]. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoeniya vidy rasteniy i gribov [Rare and endangered species of plants and fungi]. Kemerovo: Aziya print [Kemerovo: Publishing House Asia print], 2012. 208 p.

18. Krasnaya kniga Novosibirskoy oblasti: Zhivotnye, rasteniya i griby [The Red Book of the Novosibirsk region: Animals, Plants and Mushrooms]. Departament prirodookhrannyykh resursov i okhrany okruzhayushchey sredy novosibirskoy oblasti [Department of Environmental Resources and the Environment of the Novosibirsk region]. Novosibirsk: Arta [Novosibirsk: Publishing House Arta], 2008. 528 p.

19. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [The Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Ministerstvo prirodnnykh resursov i ekologii RF [Ministry of Natural Resources and Environment]; federalnaya sluzhba po nadzoru v sfere prirodopolzovaniya [Federal Service for Supervision of Natural Resources]; RAN [RAS]; rossiyskoe botanicheskoe obshchestvo [Russian Botanical Society]; MGU im. Lomonosova [MSU University after Lomonosov]; M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy, KMK [Moscow: association scientific journals, KMK], 2008. 885 p.

20. Trulevich N.V. Ekologo-fitotsenoticheskie osnovy introduktsii rasteniy [Ecological Phytotsenotichesky bases of plant introduction]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1991. 216 p.

## Информация об авторах

**Лихенко Надежда Николаевна**, канд .с/х наук, зав. лаб.

E-mail: [lihenko.n@yandex](mailto:lihenko.n@yandex)

**Боронина Анастасия Петровна**, мл. н. с.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции Россельхозакадемии

630501, Российская Федерация, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, п. Краснообск, а/я 375

## Information about the authors

**Likhenko Nadezhda Nikolaevna**, Cand. Sci. Agr., Head of Laboratory

E-mail: [lihenko.n@yandex](mailto:lihenko.n@yandex)

**Boronina Anastasia Petrovna**, Junior Researcher

Siberian Scientific Research Institute of Plant Growing and Selection

630501, Russian Federation, Novosibirsk Region, Village Krasnoobsk, P. O. Box 375

**М.Д. Тургунов**

мл. н. с.

E-mail: mirabdulla-turgunov@mail.ru

**В.П. Печеницын**

д-р биол. наук

E-mail: anandroma@mail.ru

Институт генофонда растительного и животного  
мира Академии наук Республики Узбекистан,  
Ташкент

## Особенности репродуктивной стратегии *Juno orchioides* (Carr.) Vved. (Iridaceae) в условиях интродукции

При сравнительном изучении *J. orchioides* в природе и в культуре установлено, что количество семян, продуцируемых растениями, связано со степенью развития их вегетативной сферы и активностью протекающих процессов в генеративной сфере. Делается вывод о гетерогенности растений *J. orchioides* по уровню метаболизма, что в конечном итоге определяет их морфологические особенности и результативность репродуктивной стратегии. Значительную роль в репродуктивной стратегии в условиях культуры играют растения, развивающиеся из дочерних луковиц, зацветающие и образующие плоды в первый же год.

Однонаправленность процессов осенью на внутрилуковичном этапе морфогенеза и весной при надземном развитии и осуществлении процессов опыления и развития определенного количества семян свидетельствует о единой программе, регулирующей в конечном итоге семенную продуктивность отдельной особи изучаемого вида как в природе, так и в культуре. Показано, что данная программа наследуется при вегетативном размножении растений.

**Ключевые слова:** Репродуктивная стратегия, гетерогенность популяций, геофиты.

**M.D. Turgunov**

Junior Researcher

E-mail: mirabdulla-turgunov@mail.ru

**V.P. Pechenitsin**

Dr. Sci. Biol.

E-mail: anandroma@mail.ru

Institute of the Gene Pool of Flora and Fauna of the  
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,  
Tashkent

## Features Reproductive Strategies *Juno orchioides* (Carr.) Vved. (Iridaceae) in the Itroduction

A comparative study *J. orchioides* in nature and culture have found that the number of seeds produced by plants, related to the degree of development of their autonomous sphere of activity and the processes taking place in the field of generative. Concludes heterogeneity plants *J. orchioides* the level of metabolism, which ultimately determines their morphological features and effectiveness of reproductive strategy. Significant role in reproductive strategy in a culture of plants play developing from daughter bulbs, blossoming and fruit forming in the first year.

Unidirectional process to fall within the bulbous stage of morphogenesis and spring when overground development and implementation processes of pollination and seed development of a certain amount of evidence of a single program, the regulatory eventually seed productivity of individual animal species studied both in nature and in culture. It is shown that the program is inherited during vegetative reproduction of plants.

**Keywords:** Reproductive strategy, heterogeneity populations, geophytes.

Сравнительное изучение растений в естественных условиях и при интродукции важно как для понимания их биологических особенностей, так и для решения вопросов рационального использования хозяйственно-ценных и возобновления редких и исчезающих видов. Неодинаковая реакция растений на перенос в иные условия может быть использована для анализа генетической структуры популяций [1].

Исследование растений в нестационарных условиях сопряжено с определенными трудностями, чем и

обусловлено крайне незначительное число таких работ в отечественной ботанике. Особенно это касается ранневесенних луковичных геофитов, к которым относятся виды рода *Juno* Tratt., многие из которых издавна известны как высокодекоративные растения [2].

Всего описано около 60 видов рода *Juno* [2], из них более половины произрастают в Средней Азии [4].

Объект нашего исследования – *J. orchioides* (Carr.) Vved. (юнона орхидная) – луковичный эфемероид с засыхающими корнями. Произрастает на глинистых и

каменистых склонах в предгорьях, нижнем и среднем поясах гор Западного Тянь-Шаня [4]. Растения 15–25 (30) см. высоты с (1) 3–5 крупными бледно-желтыми цветками 5–7 см. в поперечнике, собранными в верхушечные фрондозные соцветия и сидящими по одному в пазухах прицветных листьев, мало отличающихся от вегетативных листьев. Цветение происходит в базипетальном направлении. Плод – коробочка.

Материал собран в бассейне р. Чадаксай (урочище Пашахана) Кураминского хребта в пределах Ферганской долины на высоте 2000–2300 м н. у. м. Среднегодовая сумма осадков по данным ближайшей к району исследования метеостанции Пап (446 м н. у. м.) составляет 143 мм [5].

В условиях ботанического сада Института генофонда растительного и животного мира АН РУз (Узбекистан, Ташкент) растения выращивали в неполивных условиях (высота – 480 м над ур. моря, среднегодовая сумма осадков 380 мм, почвы – серозем) при минимальном уходе (удаление сорняков, рыхление уплотненных участков почвы).

В природных условиях и в культуре анализировали цветущие растения. Отмечали следующие показатели: высоту растений, общее количество вегетативных и прицветных листьев, размер нижнего вегетативного листа, количество цветков и плодов, семязачатков в завязи (ПСП), семян в коробочке (РСП). Коэффициент семенной продуктивности (КСП) для растения определяли условно как процентное отношение семян на растении к производству ПСП верхнего плода на число цветков.

Максимального развития интродукты достигли на 3-й год, когда зацвели все растения и у них наблюдалось усиленное вегетативное размножение (табл. 1).

Растения, размножившиеся из одной луковицы, мы называем гнездом. В гнезде различали материнское растение, развивающееся в ряду поколений из замещающей луковицы, и дочерние, выросшие из дочерних луковиц.

Для анализа растений был взят показатель количества сформированных семян на растении, оказавшийся наиболее информативным при изучении репродуктивной стратегии видов *Juno* в природных условиях [6]. По количеству сформированных семян растения были разделены на группы: со слабым – до 24 семян (количество, соразмерное с РСП одного плода), средним – 25–49 семян, обильным – 50–99 семян и очень обильным семеношением – свыше 100 семян.

При анализе распределения обследованных растений по степени семеношения установлено, что в культуре увеличилось содержание растений с обильным и очень

обильным семеношением, но в то же время осталась значительная часть растений со слабым семеношением (рис. 1). И это несмотря на то, что видам *Juno* свойственны различные типы и формы опыления – авто-, гейтено- и ксеногамия [7], и что интродуцированные растения выращивались компактно и во время цветения массово посещались насекомыми.

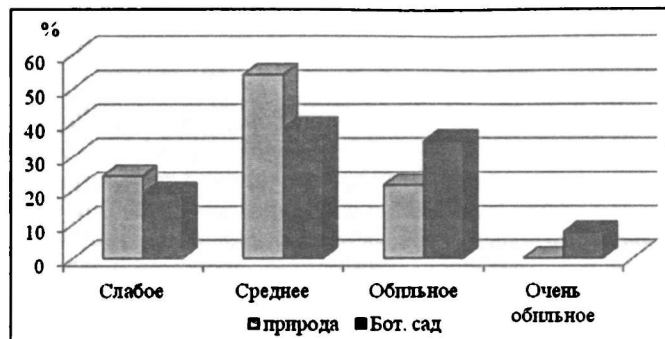


Рис. 1. Распределение растений по степени семеношения в различных условиях произрастания, %

Вышеизложенное дает основание предположить, что у *J. orchoides* обилие образующихся семян как в природе, так и в культуре зависит не только от погодных условий, наличия опылителей, запаса питательных веществ в луковице и корнях, но и от состояния растения, определяемого уровнем метаболизма.

В природе и в культуре растения с наивысшей степенью семеношения характеризуются наибольшим количеством листьев, цветков и шириной нижнего вегетативного листа (табл. 2, рис. 2).

Достоверные различия между крайними по значению группами отмечены для количества цветков в природе ( $2,0 \pm 0,24$  до  $3,3 \pm 0,25$ ,  $P < 0,01$ ) и ширины нижнего листа в культуре ( $2,6 \pm 0,16$  до  $3,5 \pm 0,00$ ,  $P < 0,001$ ). В остальных случаях выражена лишь тенденция увеличения показателей, что объясняется малым объемом выборки.

Для генеративной сферы достоверное увеличение выявлено для следующих показателей:

– ПСП верхнего плода – в природе с  $32,4 \pm 2,38$  до  $45,9 \pm 1,63$  ( $P < 0,001$ ), в культуре – с  $34,0 \pm 1,30$  до  $46,5 \pm 1,50$  ( $P < 0,001$ );

– РСП верхнего плода – в природе с  $12,7 \pm 1,57$  до  $34,3 \pm 2,33$  ( $P < 0,001$ ), в культуре – с  $7,0 \pm 2,95$  до  $38,0 \pm 1,00$  ( $P < 0,001$ );

– КСП верхнего плода – в природе с  $39,0 \pm 2,85$  до  $74,7 \pm 2,27$  % ( $P < 0,001$ ), в культуре – с  $20,6 \pm 3,10$  до  $81,7 \pm 4,01$  % ( $P < 0,001$ );

Таблица 1. Состояние интродуцированных растений *J. orchoides* в зависимости от длительности культивирования

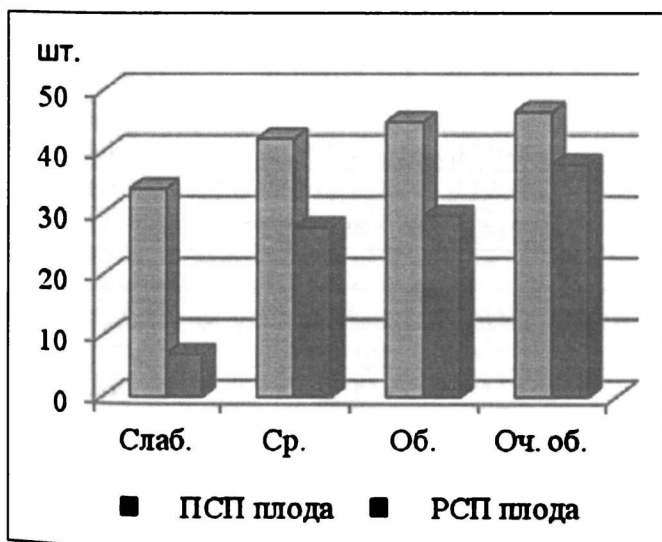
Год культуры	Материнские растения		Дочерние растения		
	цветущие, %	плодоносящие, %	всего на 1 гнездо, шт.	в том числе:	
				цветущие, %	плодоносящие, %
1	70,0	35,0	0,35	64,3	7,1
2	75,0	57,5	0,63	28,0	8,0
3	100,0	86,7	2,63	81,0	72,2

**Таблица 2.** Биоморфологические показатели *J. orchoides* в природе и в условиях интродукции в зависимости от степени семеношения растений

Показатель	Природа, n=37			Ботанический сад, материнские растения, n=26			
	слабое, n=9	среднее, n=20	обильное, n=8	слабое, n=5	среднее, n=10	обильное, n=9	очень обильное, n=2
Высота, см	21,8*±0,92	19,7±0,87	20,6±0,78	17,0±1,70	17,3±0,90	18,8±0,92	18,3±2,25
Число листьев, шт.	4,9*±0,31	5,3*±0,19	5,5*±0,27	7,6±0,24	7,4±0,22	8,0±0,37	8,0±1,00
Нижний лист:							
длина, см.	13,3±0,55	13,3±0,48	13,1±0,61	14,1±0,45	13,6±0,80	14,9±0,74	13,0±0,00
ширина, см.	1,4*±0,17	1,6*±0,11	1,6*±0,11	2,6±0,16	2,5±0,15	2,9±0,14	3,5±0,00
Число цветков, шт.	2,0*±0,24	2,4*±0,23	3,3*±0,25	4,8±0,37	4,2±0,33	5,0±0,33	5,0±1,00
Число плодов, шт.	1,0±0,00	1,4±0,13	2,5±0,27	1,0±0,00	1,8±0,20	3,3±0,33	4,0±1,00
Завязываемость плодов, %	50,0±11,80	59,6±7,16	76,9±8,27	20,8±8,29	42,9±7,64	66,7±7,03	80,0±12,65
Верхний плод:							
ПСП, шт.	32,4±2,38	39,4±1,44	45,9±1,63	34,0±1,30	42,2±1,38	44,9±2,16	46,5±1,50
РСП, шт.	12,7±1,57	28,8±2,00	34,3±2,33	7,0±2,95	27,7±3,31	29,6±4,87	38,0±1,00
КСП, %	39,0*±2,85	73,2*±1,58	74,7*±2,27	20,6±3,10	65,6±2,31	65,8±2,36	81,7±4,01
КСП растения, %	19,6*±4,93	37,2*±4,97	42,3*±4,01	4,29±1,59	19,9±3,00	30,1±3,06	49,9±3,28
Число семян на растении, шт.	12,7±1,57	35,2±1,57	64,1±2,85	7,0±2,95	35,3±2,19	67,6±5,61	116,0±15,00
Число дочерних растений в гнезде				1,6±0,68	3,9±0,89	3,0±0,91	2,5±0,50

**Примечание:** подчеркнуты значения, достоверно отличающиеся от показателей растений со слабым семеношением в каждой группе ( $P < 0,05$ ).

\* – наличие достоверных отличий между растениями с одинаковой степенью семеношения в разных группах ( $P < 0,05$ ).



**Рис. 2.** Показатели семенной продуктивности *J. orchoides* в зависимости от степени семеношения в условиях интродукции.

Слаб. – слабое, Ср. – среднее, Об. – обильное, Оч. об. – очень обильное семеношение.

– завязываемость плодов – в культуре с 20,0±8,29 до 80,0±12,65 ( $P < 0,05$ );

– количество плодов – в природе с 1,0±0,00 до 2,5±0,27 ( $P < 0,001$ ), в культуре – с 1,0±0,00 до 4,0±1,00 ( $P < 0,05$ );

– КСП растения – в природе с 19,6±4,93 до 42,3±4,01 %, в культуре – с 4,3±1,59 до 49,9±3,28 % ( $P < 0,001$ ).

Сравнение растений в природе и культуре показало, что интродуценты отличались более мощным развитием – во всех группах выявлены достоверные различия по количеству листьев и цветков и по ширине нижнего листа (табл. 2). В то же время статистически значимых различий в показателях ПСП и РСП не выявлено, а КСП был выше у растений в природе.

Другое отличие растений в культуре – значительная активизация деятельности пазушных меристем, результатом чего является развитие дочерних побегов.

У видов *Juniperus* почки закладываются в пазухах всех запасов чешуй луковицы, но дочерняя луковица формируется, как правило, только в пазухе предпоследней чешуи. Особенностью является то, что вновь образовавшиеся дочерняя и замещающая луковицы, плотно прилегая друг к другу, около года находятся на общем донце. В природных условиях дальнейшее развитие дочерней луковицы наблюдается в редких случаях, при этом образующееся из нее растение достигает генеративного состояния в течение нескольких лет. Обследование природных популяций

показало, что количество размножившихся растений составляет около 40 %, при этом максимальное число растений в гнезде не превышает пяти.

В культуре у *J. orchoides* активизация дочерних луковиц наблюдается с первого года выращивания. Первые два года с момента интродукции образующиеся дочерние растения плодоносили очень слабо (табл. 1), что свидетельствует о том, что весь ход развития растений из дочерних луковиц контролируется материнским растением через общее донце. На второй год выращивания у растений развилось до 2–3 дочерних луковиц, и на третий год количество размножающихся растений достигло  $86,7 \pm 6,2$  %, среднее количество дочерних растений в гнезде – 2,63 (максимальное 9), их которых  $81,0 \pm 4,41$  % были цветущие, а на  $72,2 \pm 5,04$  % – образовались плоды.

Таким образом, в условиях культуры дочерние растения, зацветая и образуя плоды в первый же год, играют значительную роль в репродуктивной стратегии растения. В связи с этим интересным было выяснение характера наследования ими особенностей материнских растений в отношении обилия семеношения (табл. 3).

Из представленных данных видно, что анализируемые группы гнезд различаются по числу дочерних растений в них. Наименьшим количеством растений характеризуются гнезда, где материнские растения характеризовались

слабым семеношением ( $1,6 \pm 0,68$ ), наибольшим – средним и обильным (соответственно  $3,9 \pm 0,89$  и  $3,0 \pm 0,91$ ). Наименьшее содержание цветущих дочерних растений было также в гнездах, полученных от материнских растений со слабым семеношением – всего  $37,5 \pm 17,12$  %, тогда как у остальных этот показатель составлял  $80,0$ – $87,2$  %.

Как уже упоминалось, увеличение числа семян связано с улучшением развитости материнских растений. Как видно из данных табл. 3 и рис. 3, дочерние растения уступают материнским по степени развития, но у них ясно прослеживается генотип исходных растений – чем мощнее были исходные растения, тем более развитым было вегетативное потомство. Особенно это выражено на таких показателях, как число листьев (увеличение с  $6,3 \pm 0,88$  до  $7,8 \pm 0,63$ ), цветков (увеличение с  $3,0 \pm 0,58$  до  $4,0 \pm 0,82$ ) и плодов (увеличение с  $0,7 \pm 0,33$  до  $2,3 \pm 0,80$ ), ширина нижнего листа (увеличение с  $1,9 \pm 0,30$  до  $2,9 \pm 0,23$ ), завязываемость плодов (увеличение с  $22,2 \pm 13,86$  до  $66,7 \pm 11,79$ ), что в конечном итоге приводит к увеличению КСП растения с  $6,8 \pm 2,47$  до  $33,1 \pm 3,78$  % и числа семян с  $7,0 \pm 4,73$  до  $51,3 \pm 19,58$ .

Чем больше образуется дочерних растений в гнезде, тем значительнее их участие в общей продуктивности семян (рис. 4). Так, при слабом семеношении материнских растений дочерние растения образуют 37,5 % всех семян,

**Таблица 3.** Биоморфологические показатели дочерних растений *J. orchoides* в условиях интродукции в зависимости от степени семеношения материнских растений

Показатель	Семеношение материнских растений			
	слабое	среднее	обильное	очень обильное
Число дочерних растений в гнезде, шт.	$1,6 \pm 0,68$	$3,9 \pm 0,89$	$3,0 \pm 0,91$	$2,5 \pm 0,50$
– в т.ч. цветущие, %	$37,5 \pm 17,12$	$87,2 \pm 5,35$	$85,2 \pm 6,84$	$80,0 \pm 17,89$
Высота растений, см	$17,1 \pm 1,60$	$17,6 \pm 0,40$	$17,8 \pm 0,60$	$17,3 \pm 1,48$
Число листьев, шт.	$6,3 \pm 0,88$	$6,6 \pm 0,17$	$6,7 \pm 0,18$	$7,8 \pm 0,63$
Нижний лист:				
– длина, см.	$12,9 \pm 0,20$	$13,4 \pm 0,30$	$14,1 \pm 0,30$	$12,0 \pm 0,50$
– ширина, см.	$1,9 \pm 0,30$	$2,3 \pm 0,07$	$2,4 \pm 0,11$	$2,9 \pm 0,23$
Число цветков, шт.	$3,0 \pm 0,58$	$3,2 \pm 0,21$	$3,2 \pm 0,29$	$4,0 \pm 0,82$
Число плодов, шт.	$0,7 \pm 0,33$	$1,5 \pm 0,15$	$1,6 \pm 0,15$	$2,3 \pm 0,80$
Завязываемость плодов, %.	$22,2 \pm 13,86$	$44,2 \pm 4,67$	$48,7 \pm 5,73$	$66,7 \pm 11,79$
Верхний плод:				
– ПСП, шт.	$34,5 \pm 1,50$	$36,2 \pm 1,20$	$36,9 \pm 1,61$	$38,8 \pm 3,50$
– РСП, шт.	$10,5 \pm 5,50$	$18,1 \pm 2,00$	$17,5 \pm 2,40$	$22,5 \pm 7,58$
– КСП, %	$30,4 \pm 5,50$	$50,0 \pm 1,49$	$47,4 \pm 1,75$	$58,1 \pm 4,00$
– КСП растения, %	$6,8 \pm 2,47$	$20,8 \pm 3,75$	$22,9 \pm 3,89$	$33,1 \pm 3,78$
Число семян:				
– на 1 цветущее дочернее растение гнезда, шт.	$7,0 \pm 4,73$	$24,2 \pm 2,62$	$26,8 \pm 3,82$	$51,3 \pm 19,58$
– на все цветущие дочерние растения гнезда, шт.	$4,2 \pm 3,10$	$82,4 \pm 21,95$	$68,4 \pm 23,22$	$102,5 \pm 59,50$
– на материнском растении гнезда, шт.	$7,0 \pm 2,95$	$35,3 \pm 2,19$	$67,6 \pm 5,61$	$116,0 \pm 15,00$
Общее число семян в гнезде, шт.	$11,2 \pm 5,94$	$117,7 \pm 21,51$	$136,0 \pm 21,75$	$218,5 \pm 74,50$

**Примечание:** подчеркнуты значения, достоверно отличающиеся от результатов группы со слабым семеношением материнских растений ( $P < 0,05$ ).



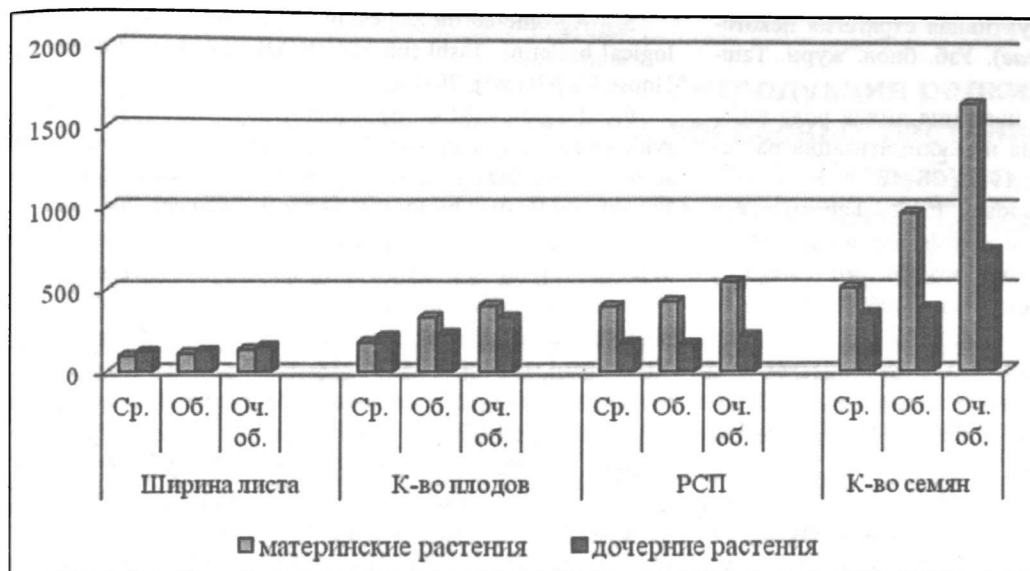


Рис. 3. Некоторые показатели растений гнезда в зависимости от обилия семеношения (в % к данным растений со слабым семеношением).

Ср. – среднее, Об. – обильное, Оч. об. – очень обильное семеношение

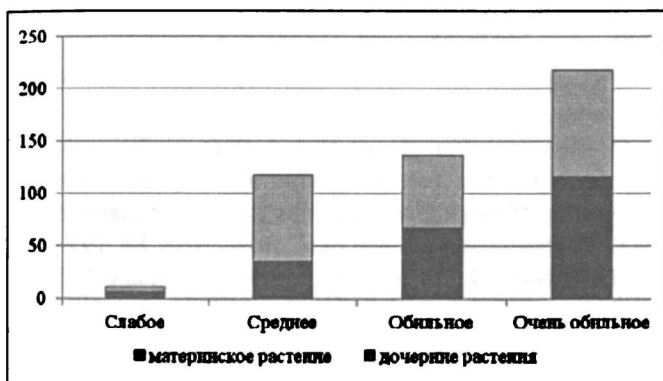


Рис. 4. Общее число семян в гнезде в зависимости от обилия семеношения материнских растений

при обильном и очень обильном – соответственно 50,3 и 46,9 %, при среднем семеношении – 70 %.

Таким образом, число семян, продуцируемых растением (обилие семеношения) связано со степенью развития его вегетативной сферы и активностью протекающих процессов в генеративной сфере.

Однонаправленность процессов на внутрилуковичном этапе морфогенеза осенью (количество закладывающихся листьев, цветков, семязачатков, активизирующихся дочерних лукович, темпы развития дочерних растений), при надземном развитии весной (достижение нижним вегетативным листом определенной ширины) и при осуществлении процессов опыления и развития определенного количества семян и плодов свидетельствует о единой программе, регулирующей в конечном итоге семенную продуктивность отдельной особи изучаемого вида как в природе, так и в культуре. Данная программа наследуется при вегетативном размножении растений.

Изученные группы растений можно представить следующим образом:

– растения с низким уровнем метаболизма – слабо развитые с наименьшим количеством семязачатков в завязи, вяло протекающими процессами развития семян, слабой активизацией дочерних лукович и низкими темпами развития дочерних растений;

– растения с высоким уровнем метаболизма – наиболее мощно развитые с наибольшим количеством семязачатков в завязи, активно протекающими процессами развития семян, средней активизацией дочерних лукович и высоким темпом развития дочерних растений;

– растения со средним

уровнем метаболизма – занимающие промежуточное положение между вышеуказанными группами, отличающиеся высокой активизацией дочерних лукович.

Таким образом, растения *J. orchoides* гетерогенны по уровню метаболизма, что в конечном итоге определяет их морфологические особенности и результативность репродуктивной стратегии. Определенные генетические отличия между растениями с различной степенью семеношения обнаружены у *Pinus stankewiczii* (Sukacz.) Fomin [8]. Среди луковичных растений генотипическое разнообразие с помощью изоферментного анализа установлено для ряда видов *Tulipa* [9, 10].

Ускоренное развитие дочерних растений *J. orchoides* и их значимый вклад в обилие семеношения можно отнести к специальным механизмам в репродуктивной сфере, присущих видам с GL-стратегией [11]. Данное свойство, проявляющееся у юнон в условиях культуры, утеряно ими в ходе изменения климата Древнего Средиземья, центра видообразования рода [12], но сохранилось в их геноме, перейдя в состав мобилизационного резерва наследственной изменчивости [13].

## Литература

1. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы: Университетская книга, 2009. 263 с.
2. Родионенко Г.И. Юноны // В мире растений. 2003. № 3. С. 24–29.
3. Родионенко Г.И. Род *Juno* (Iridaceae) // Ботан. журн., 1994. Т. 79. № 9. С. 100–108.
4. Введенский А.И. Род *Juno* Tratt. Юнона // Определитель растений Средней Азии. Ташкент: ФАН, 1971. Т. II. С. 132–139.
5. Агрометеорологический бюллетень. Ташкент: УЗНИГМИ, 2010–2012 гг.

6. Тургунов М.Д. Репродуктивная стратегия некоторых видов *Juno Tratt. (Iridaceae)*. Узб. биол. журн. Ташкент, 2014.

7. Титова О.А. Биология цветения видов рода юнона – *Juno Tratt.* // Интродукция и акклиматизация растений. Ташкент: Фан, 1984. Вып. 19. С. 38–42.

8. Коршиков И.И., Горлова Е.М. Генетическая структура, подразделенность и дифференциация популяций сосны Станкевича (*Pinus stankewiczii* (Sukacz.) Fomin) в Горном Крыму // Генетика. 2006. Т. 42. № 6. С. 824–832.

9. Кутлунина Н.А., Беляев А.Ю. Генотипическое разнообразие и клоновая структура в популяциях двух близкородственных видов тюльпана на Южном Урале // Вестн. ОГУ. 2008. № 81. С. 93–98.

10. Booy G., Van Raamsdonk L.W.D. Variation in the enzyme within and between *Tulipa* species; usefulness for the analysis of genetic relationships at different taxonomical level // Biochemical Syst. and Ecol. 1998. № 26. Pp. 199–224.

11. Ходачек Е.А. Особенности репродукции цветковых растений Арктики и их репродуктивные стратегии // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Матер. Всерос. конф. Ч. 1. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 300–302.

12. Родионенко Г.И. Род Ирис. М.-Л., 1961. 215 с.

13. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблочков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977. 302 с.

## Reference

1. Zlobin Yu.A. Populyatsionnaya ekologiya rasteniy: sovremennoe sostoyanie, točki rosta [Population ecology of plants: modern state, in terms of growth]. Sumy: Universitetskaya kniga [Sumy: Publishing House University Book], 2009. 263 p.

2. Rodionenko G.I. Yunony [Juno]. V mire rasteniy [In the world of plants]. M.-L. [Moscow-Leningrad], 2003. № 3. Pp. 24–29.

3. Rodionenko G.I. Rod *Juno (Iridaceae)* [The genus *Juno (Iridaceae)*]. Botanicheskiy zhurnal [Bot. journal]. 1994. Vol. 79. № 9. Pp. 100–108.

4. Vvedenskiy A.I. Rod *Juno Tratt. Junona* [The genus *Juno Tratt. Juno*]. Opredelitel rasteniy Sredney Azii [Key plants in Central Asia]. Tashkent: FAN [Tashkent: Publishing House FAN], 1971. Vol. II. Pp. 132–139.

5. Agrometeorologicheskiy byulleten [Agrometeorological bulletin]. Tashkent: UZNIGMI [Tashkent: Publishing House UZNIGMI], 2010–2012.

6. Turgunov M.D. Reproaktivnaya strategiya nekotorykh vidov *Juno Tratt. (Iridaceae)* [Reproductive strategy of some species *Juno Tratt. (Iridaceae)*]. Uzbekskiy biologicheskiy zhurnal [Uzbek biological journal]. Tashkent, 2014.

7. Titova O.A. Biologiya tsveteniya vidov roda yunona – *Juno Tratt.* [Biology of flowering species *juno – Juno Tratt.*]. Introduktsiya i akklimatizatsiya rasteniy [Introduction and acclimatization of plants]. Tashkent: Fan [Tashkent: Publishing House Fan], 1984. Iss. 19. Pp. 38–42.

8. Korshikov I.I., Gorlova Ye.M. Geneticheskaya struktura, podrazdelenost i differentsiatsiya populyatsiy sosny Stankevicha (*Pinus stankewiczii* (Sukacz.) Fomin) v Gornom Krymu [Genetic structure, subdivision and differentiation of populations Stankevich pine (*Pinus stankewiczii* (Sukacz.) Fomin) in the Crimean Mountains]. Genetika [Genetics]. 2006. Vol. 42. № 6. Pp. 824–832.

9. Kutlunina N.A., Belyaev A.Yu. Genotipicheskoe raznoobrazie i klonovaya struktura v populyatsiyakh dvukh blizkorodstvennykh vidov tyulpana na Yuzhnom Urale [Genotypic diversity and clonal structure in the populations of two closely related species of tulip in the South Urals]. Vestnik OGU [Bulletin of the Orenburg State University]. 2008. № 81. Pp. 93–98.

10. Booy G., Van Raamsdonk L.W.D. Variation in the enzyme within and between *Tulipa* species; usefulness for the analysis of genetic relationships at different taxonomical level // Biochemical Syst. and Ecol. 1998. № 26. Pp. 199–224.

11. Khodachek Ye.A. Osobennosti reproduktivnykh tsvetkovykh rasteniy Arktiki i ikh reproduktivnykh strategiy [Features reproduction of flowering plants in the Arctic and their reproductive strategies]. Fundamentalnye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka: Materialy Vserossiyskoy konferentsii. Chast 1 [Fundamental and Applied Botany at the beginning of the XXI century. Proceedings of All-Russian conference. Part. 1]. Petrozavodsk: Karelskiy nauchnyy tsentr RAN [Petrozavodsk: Publishing House Karelian Research Centre RAS], 2008. Pp. 300–302.

12. Rodionenko G.I. Rod Iris [The genus Iris]. M.-L. [Moscow-Leningrad], 1961. 215 p.

13. Timofeev-Resovskiy N.V., Vorontsov N.N., Yablokov A.V. Kratkiy ocherk teorii evolyutsii [A brief sketch of the theory of evolution]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1977. 302 p.

## Информация об авторах

Тургунов Мирабдулла Дехканович, мл. н. с.

E-mail: mirabdulla-turgunov@mail.ru

Печеницын Владимир Петрович, д-р биол. наук

E-mail: anandroma@mail.ru

Институт генофонда растительного и животного мира Академии наук Республики Узбекистан

100125, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Богишамол, д. 232

## Information about the authors

Turgunov Mirabdulla Dekhkanovich, Junior Researcher

E-mail: mirabdulla-turgunov@mail.ru

Pechenitsin Vladimir Petrovich, Dr. Sc. Biol.

E-mail: anandroma@mail.ru

Institute of the Gene Pool of Flora and Fauna of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

100125, Uzbekistan, Tashkent, Bogishamol str., 232

**А.В. Волчанская**  
агроном

**Г.А. Фирсов**

канд. биол. наук, ст. н. с.

E-mail: gennady\_firsov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербург

## Интродукция редких и охраняемых древесных растений флоры России в Санкт-Петербурге. Исторический аспект

За три века интродукции в Санкт-Петербурге были испытаны 83 вида 60 родов 34 семейств древесных растений, входящих в Красную книгу Российской Федерации. Современная коллекция насчитывает 57 видов. В результате выполнения проекта «Биологические особенности редких видов дендрофлоры России, интродуцированных в Санкт-Петербурге» (2009–2012) дендрологические коллекции пополнились на 6 видов, которые ранее в литературе не отмечались: *Cotoneaster scandinavicus*, *Genista suanica*, *Hedera pastuchowii*, *Lespedeza tomentosa*, *Pinus sylvestris* var. *cretacea*, *Ruscus colchicus*. По данным В.И. Липского и К.К. Мейсснера (1913–1915) и О.А. Связевой (2005) Ботанический сад Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН вел в культуру 16 видов: *Aristolochia manshuriensis*, *Artemisia hololeuca*, *Calophaca wolgarica*, *Cotoneaster lucidus*, *Daphne altaica*, *Ewersmannia subspinoso*, *Hedysarum ucrainicum*, *Hyssopus cretaceus*, *Kalopanax septemlobus*, *Prinsepia sinensis*, *Rhododendron brachycarpum*, *Scrophularia cretacea*, *Sibiraea altaiensis*, *Silene cretacea*, *Staphylea colchica*, *Thymus cimicinus*. По мнению авторов, этот список можно дополнить еще 6 видами: *Ampelopsis japonica*, *Armeniaca mandshurica*, *Euonymus nanus*, *Juniperus excelsa*, *Lepidium meyeri*, *Schizophragma hydrangeoides*. Подведение итогов интродукции для такой значительной группы древесных интродуцентов важно в связи с 300-летием Ботанического сада и Ботанического института РАН, поможет наметить перспективы дальнейшей интродукции редких и исчезающих видов дендрофлоры России в Санкт-Петербург и способствовать их сохранению *ex situ*.

**Ключевые слова:** редкие и охраняемые виды, интродукция древесных растений.

**A.V. Volchanskaya**  
agronomist

**G.A. Firsov**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: gennady\_firsov@mail.ru

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

## Introduction of Rare and Protected Trees of Flora Russia in St.-Petersburgh. Historical Aspects

During 3 centuries of introduction 83 woody species of 60 genera of 34 families of the Red Data Book of Russia have been tested in Saint-Petersburg. The modern collection includes 57 species. As a result of project «Biological peculiarities of threatened species of Russian woody flora introduced and cultivated in Saint-Petersburg» (2009–2012) the botanical collections of the city have been replenished for 6 new species: *Cotoneaster scandinavicus*, *Genista suanica*, *Hedera pastuchowii*, *Lespedeza tomentosa*, *Pinus sylvestris* var. *cretacea*, *Ruscus colchicus*. According to data of V.I. Lipsky and K.K. Meissner (1913–1915) and O.A. Svjazeva (2005) the Botanic garden of the Komarov Botanical Institute RAS is responsible for involving into general cultivation for 16 species: *Aristolochia manshuriensis*, *Artemisia hololeuca*, *Calophaca wolgarica*, *Cotoneaster lucidus*, *Daphne altaica*, *Ewersmannia subspinoso*, *Hedysarum ucrainicum*, *Hyssopus cretaceus*, *Kalopanax septemlobus*, *Prinsepia sinensis*, *Rhododendron brachycarpum*, *Scrophularia cretacea*, *Sibiraea altaiensis*, *Silene cretacea*, *Staphylea colchica*, *Thymus cimicinus*. According to author's opinion, this list might be supplemented for another 6 species: *Ampelopsis japonica*, *Armeniaca mandshurica*, *Euonymus nanus*, *Juniperus excelsa*, *Lepidium meyeri*, *Schizophragma hydrangeoides*. The assessment of results of introduction of such large and important group of woody plants is of importance in connection with the 300 anniversary of Botanic garden and Botanical Institute RAS, it may develop prospects of further introduction of threatened species of woody flora of Russia to Saint-Petersburg and will promote their *Ex situ* conservation.

**Keywords:** rare and threatened species, introduction of woody plants.

### Интродукция охраняемых древесных видов на Аптекарском острове

Интродукционная деятельность в Санкт-Петербурге имеет богатейшую историю и, ведется практически с

основания города. В 1714 г. был заложен Аптекарский огород, ныне ставшим Ботаническим садом Ботанического института РАН (БИН). И хотя на тот период еще не существовало понятия «редких и «краснокнижных» видов», они уже культивировались в открытом грунте. В 1735 г.

руководить Аптекарским огородом стал приглашенный из Германии ботаник Иоганн Сигезбек. В 1736 г. он опубликовал первый каталог Сада [1]. Единственный вид местной флоры Санкт-Петербурга, входящий сейчас в Красную книгу Российской Федерации, *Myrica gale*, был приведен там под названием *Elaeagnus Val. Cordi. Rhus myrtifolius Belgicum, C. B. p. Gale frutex odoratus Septentrionalium. J. B. hic locorum spontaneus*. Из 1275 названий растений упоминаются и растения-интродуценты, входящие в наше время в «Красную книгу» России – это *Taxus baccata*. Как в Каталоге Сигезбека, так и в ряде последующих каталогов за XVIII – XIX века, нет разделения на открытый и закрытый грунт, что затрудняет установление дат введения в культуру в открытом грунте. В то время новые и неизвестные растения часто вначале помещались в оранжереи и горшечный арборетум, и лишь потом высаживались в открытый грунт, или же выращивались в оранжерее и на улице одновременно [2]. В 1793 г. М.М. Тереховский составил список коллекции Сада (позже опубликованный В.И. Липским [3]. С небольшими дополнениями, этот список был опубликован самим Тереховским в 1796 г. Из охраняемых видов древесной флоры России в каталог 1793 г. включены *Staphylea pinnata* и *Ficus carica* – вполне вероятно, они росли в оранжереях. В каталоге 1796 г. появился *Populus balsamifera*.

В начале XIX века в реестре растений, переданных в 1808 г. в фармацевтическое отделение Сада [3], отмечена *Sibiraea altaiensis (Spiraea laevigata)*. В августе 1809 г. руководство Медицинским садом принял Я.В. Петров. В опубликованном им каталоге число видов, которые сейчас входят в Красную книгу РФ, возросло до 10. Появились *Daphne altaica* (Н. in Sibiria in alpb. altaicis.), *Daphne sneorum* (Н. in mont. et subalin.) – эти два вида появились в одном и том же каталоге в 1816 г. Включен в каталог Петрова и *Diospyros lotus* (Н. in G. Narbonensi). Здесь приводятся первое в истории интродукции в Санкт-Петербурге упоминание о майкарагане волжском (*Calophaca wolgarica*): *Cytisus wolgaricus*, Н. in collibus siccis circa Wolgam. Когда бывший Медицинский сад был преобразован в 1823 г. в Императорский Санкт-Петербургский Ботанический сад, его первым директором Ф.Б. Фишером был опубликован список растений из 5682 названий. В нем 11 видов охраняемых сейчас древесных растений, но по сравнению с каталогом Я.В. Петрова произошли некоторые изменения. Появились два новых вида: *Genista humifusa* – очевидно, единственное упоминание в истории интродукции, и *Magnolia hypoleuca (M. obovata)*. В то же время, *Myrica gale* и *Daphne sneorum* в этом каталоге Фишера не упоминались. «Общество для поощрения лесного хозяйства, желая удостовериться на опыте, могут ли некоторые иностранные деревья прозябать в здешнем климате, в 1833 году выписало саженцы поименованных ниже пород, и ...поручило... Фишеру, посадить оные в сем саду. Ныне Фишер сообщил обществу об успехе сего опыта сведения, которые оно считает долгом сообщить любителям садоводства». Спустя 4 года, в 1837 г., Фёдор Богданович сообщил Обществу о результатах 4-х летних испытаний.

При этом он разбил исследуемые виды на четыре группы в зависимости от способности переносить зиму. Из древесных Красной книги России здесь упоминаются *Staphylea pinnata* и *Taxus baccata*, оба «пропали в последние две зимы». Для обоих видов это было первое достоверное испытание именно в открытом грунте. Вскоре после образования Императорского сада стали публиковаться списки семян, предлагаемые для распространения в обмен (*Index Seminum ... Hortus Botanicus Imperialis Petropolitanus...*), первый такой список (в двух частях) был опубликован в 1835 г. В нем мы можем увидеть название «*Euonymus nanus* М.В.». В те годы российскими ботаниками проводилось интенсивное изучение флоры Кавказа. Очень вероятно, что бересклет карликовый был введен в культуру именно Императорским Санкт-Петербургским ботаническим садом. По данным О.А. Связевой [2], его испытания здесь в открытом грунте начались до 1834 г. Списки семян Санкт-Петербургского сада стали публиковаться только с 1835 г. Поэтому приоритетные даты введения в культуру видов флоры России в 1820–1830-е годы нуждаются в уточнении. В «*Index seminum*» за 1835 г. можно также встретить *Pterocarya pterocarpa (P. caucasica)*. Во второй части списка семян за 1835 г. можно увидеть *Daphne altaica* и *Pinus pallasiana (P. taurica Lamb.)*. В «*Index Seminum*» за 1835 г. появился *Juniperus excelsa*. Очевидно, он введен в культуру Санкт-Петербургским ботаническим садом. Следующая работа Ф.Б. Фишера, изданная в 1852 г., была посвящена деревьям и кустарникам, перспективным для разведения в Санкт-Петербурге. В этом списке 8 редких видов флоры России, из которых 3 упоминаются впервые. (В числе «азиатских, преимущественно сибирских» растений впервые упомянут *Cotoneaster lucidus (C. acutifolia)* с примечанием: «Около Байкала». Как пишет О.А. Связева [2, с. 238]: «С 1850 по 2005 г. в парке постоянно растут экземпляры *C. lucidus* Schlecht. (= *C. acutifolius* Lindl.). Однако не исключено, что этот вид появился в коллекции значительно раньше, так как считается введенным в культуру в 1840 г.». В списках семян Сада он с 1840 г. Честь введения в культуру этого вида, без сомнения, принадлежит С.-Петербургскому ботаническому саду. К.Е. Мерклин наблюдал за сезонным развитием растений в Саду в 1848–1852 гг., данные опубликованы в 1853 г. Он привел список деревьев и кустарников, произрастающих здесь в открытом грунте, из 221 названий видов и форм, где значится *Euonymus nanus* – при этом особым знаком отмечено, что растение плодоносило. Также давала плоды и *Sibiraea altaiensis* (в списке *Spiraea laevigata* L.). К. Кистер свой каталог 1857 г. посвятил памяти Ф.Б. Фишера и К.А. Мейера. Там мы впервые встречаем название «*Pistacia mutica* Fisch., Mey et m. Kolenati», со ссылкой на Коленати. Фридрих Коленати был одним из нескольких лиц, приглашенных в Сад путешественниками или ботаниками для ученых путешествий. Он делал сборы на Кавказе и присылал семена и растения в Сад. Возможно, что *Pistacia mutica* введена в культуру (в европейские сады) Императорским Санкт-Петербургским Ботаническим садом. В списке К. Кистера можно также встретить: *Corylus colurna*,

*Juniperus excelsa*, *Ostrya carpinifolia* (*O. vulgaris*), *Pterocarya pterocarpa* (*P. caucasica*) – это первое упоминание о культуре этих видов, хотя оно касается выращивания растений в закрытом грунте.

Э.Л. Регель в списке 1858 г. деревьев и кустарников, произрастающих в Петербурге и его окрестностях, наблюдаемые растения характеризовал особыми знаками «по отношению к прочности существования». В этой работе для открытого грунта приводятся как устойчивые *Daphne altaica*, *D. cneorum*, *Euonymus nanus*, *Myrica gale*, *Populus balsamifera*. «Представленный список содержит только те породы, которые были действительно найдены растущими на воздухе в грунте в Импер. Петерб. Ботаническом саду или в других садах в Петербурге и его окрестностях». Данный список представляет особую ценность для подведения итогов интродукции, так как климат тогда был значительно холоднее современного. В своей известной монографии «Русская дендрология» Э.Л. Регель отмечал, что его труд основан на 15-летних наблюдениях в Императорском С.-Петербургском ботаническом саду и окрестностях Санкт-Петербурга: «Мы дали в нем первое место тем деревьям и кустам, которые действительно выносят наши зимы без всякого прикрытия, и потому составляют самые важные для нас садовые растения» [4, с. 5]. Второй выпуск начинается с душистого восковника (*Myrica gale*), который охарактеризован как часто встречающийся в окрестностях Санкт-Петербурга. При описании видов рода лещина была упомянута и *Corylus colurna*, как вымерзающая в суровые зимы. *Pterocarya pterocarpa* была охарактеризована как не выносящая нашего климата. В четвертом выпуске «Русской дендрологии» *Armeniaca mandshurica* приводится Регелем [4, с. 315] под названием *Prunus Armeniaca* L. v. *mandschurica*: «Листья с хвостообразными кончиками. Цветы неизвестны. Плоды сочные, вкусные. К.И. Максимович нашел эту форму, в виде дерев вышиною до 30 ф., в лесах Джунгарии... В петербургском климате абрикосовое дерево не выдерживает зимы на воздухе». О.А. Связева [2] указывает абрикос маньчжурский в коллекции Ботанического сада БИН только с 1939 г. Об *Ampelopsis japonica* (приводится под названием *A. serjaniifolia* Bnge.) Э.Л. Регель [4, с. 324] писал: «Прекрасное вьющееся растение, встречающееся в Северном Китае и в Японии и введенное в культуру г. Максимовичем... Хороший и оригинальный вид этот уже несколько лет к ряду зимовал в императорском ботаническом саду, при чем ветви его были пригнуты и прикрыты листьями». Очевидно, год введения в культуру в европейские сады следует принять – 1864, по возвращении К.И. Максимовича из Японии. В 1873 г. Э.Л. Регель опубликовал первый Путеводитель по Императорскому С.-Петербургскому Ботаническому саду. В «собрании выносливых дерев и кустарников» он отметил *Daphne altaica* – «до сих пор еще мало распространен в садах». Среди древесных растений, употребляемых для разных целей и считаемых полезными, был отмечен *Myrica gale* – «душистый вереск», низкорослый кустарник, душистые листья идут вместо хмеля».

*Populus balsamifera* был указан среди нескольких других видов тополей, имеющих душистые почки.

Вторая половина XIX века – это годы наиболее интенсивного исследования флоры России и поступления семян и растений из множества экспедиций, организуемых в различные уголки страны. Экспедиции Р.К. Маака, К.И. Максимовича, Н.М. Пржевальского и других известных ботаников доставляли в Сад разнообразные семена, гербарий, живые растения. С 1856 г. начинают вестись генеральные рукописные каталоги с отметками о месте произрастания растения, которые позволяют определенно говорить о том, испытывался ли тот или иной вид в открытом грунте. Из своего второго путешествия К.И. Максимович вернулся 10 июля 1864 г. Очевидно, благодаря ему введен в культуру в европейские сады *Rhododendron brachycarpum*. Э.Л. Регель [4, с. 193] писал об этом виде в «Русской дендрологии»: «В императорском ботаническом саду выведены из семян, собранных г. Максимовичем, сотни молодых растений *Rh. brachycarpum* и розданы садам под названием *Rh. Metternichii*. ... *Rh. brachycarpum* уже несколько лет держится в ботаническом саду столь же хорошо, как и *Rh. caucasicum*, только еще не цвел». Семена, привезенные К.И. Максимовичем, были включены в *Index Seminum quae Hortus Botanicus Imperialis Petropolitanus* уже в 1864 г., а в 1865 г. японские семена помещены в разделе «*Semina in Japonia a Tschonoskio legta*». Некоторые, к сожалению, остались неопределенными, и были приведены только их родовые названия или номера. Но для ряда других это было, очевидно, первое введение в культуру в европейские сады. Вероятно, под названием *Dimorphanthus spec. Nr. 9739* был распространен в культуре *Kalopanax septemlobus*. В этом списке семян из видов Красной книги России упоминаются *Juniperus rigida* и *Taxus cuspidata*. Интересно, что в эти же годы остров Сахалин исследовал Ф.Б. Шмидт, о чем Э.Л. Регелем в 1862 г. была опубликована короткая заметка в «Вестнике Российского Общества Садоводства». Для нас представляют интерес замечания автора заметки: «В более южной части острова преимущественно растут *Picea ajanensis* и новая порода, похожая на *P. Pichta*. К ним присоединяются, по склонам гор и в долинах, разные лиственные породы. В последних находятся особенно часто *Taxus*, 2 породы *Juniperus*, *Myrica Gale* ... Г. Шмидт собрал на Сахалине до 500 растений и доставил нашему обществу коллекцию семян, которая была, как известно, разделена между гг. членами и другими обществами». Второй вид ели, о котором идет речь – *Picea glehnii*. Очевидно, *Taxus cuspidata*, *Picea glehnii*, *Juniperus conferta* и *Juniperus sargentii* могли появиться в петербургских и западноевропейских садах раньше, чем это считается в настоящее время, однако этот вопрос нуждается в дополнительной проверке. *Magnolia hypoleuca* (*M. obovata*) включена в «*Index Seminum*» Императорского сада за 1868 г. *Schizophragma hydrangeoides* есть в Списках семян 1866 и 1868 гг. Очевидно, что приоритет для этого вида также принадлежит Санкт-Петербургскому Императорскому Ботаническому саду. *Hydrangea paniculata* имеется в «*Index Seminum*» за 1865 г. В 1881–1887 годах в горшечном арборетуме

Сада уже выращивался *Parthenocissus tricuspidata* (в европейских садах появился чуть раньше, с 1862 г.). В 1857 и повторно в 1866 г. с отрицательными результатами предпринимались попытки выращивания в открытом грунте *Lonicera etrusca*. С 1892 г. в коллекции открытого грунта Сада числится *Picea glehnii* [2].

К 1906 г. коллекции Сада существенно разрослись, директор Сада А.А. Фишер-фон-Вальдгейм отмечал: «Собрание живых растений состоит из 34500 видов и разновидностей, в 120,000 экземплярах...». В путеводителе по Императорскому Санкт-Петербургскому Ботаническому саду среди замечательных деревьев и кустарников в парке он выделил *Hydrangea paniculata* и *Rhododendron brachycarpum*. Из этой работы можно узнать о первичной интродукции ряда меловых растений: «В виду того большого теоретического интереса, который представляет собой флора меловых обнажений в Юго-Восточной России, содержащая группу редких эндемических видов, осенью 1903 года в Сад была привезена коллекция семян этой флоры, собранная на меловых горах, в бассейне р. Тулучеевой (Богучарского уезда, Воронежск. губ.), а также и живые экземпляры наиболее интересных ее представителей. Весной 1904 г. семена и растения были высажены на особый участок (около степного) частью в глыбы чистого пишущего мела (полученного из Старобельска уезда, Харьковской губ.), часть в смесь садовой земли с мелом и измельченным известковым туфом ... некоторые растения, в том числе и эндемические виды: *Lepidium Meyeri* Claus., *Erysimum cretaceum* Rupr., *Hedysarum cretaceum* Fisch., *Linaria cretacea* Fisch., *Silene cretacea* Fisch. погибли. К осени 1904 г. на меловом участке сохранились 5 эндемических меловых видов: *Mathiola fragrans* DC., *Artemisia hololeuca* MB., *Scrophularia cretacea* Fisch., *Hyssopus cretaceus* Dub. (sp. n.), *Thymus cimicinus* Bl. и другие типичные для меловых обнажений Юго-Восточной России растения, вроде *Artemisia salsoloides* W., *Asperula supina* MB., *Genista depressa* MB. ...». Эти ценные сведения позволяют уточнить даты введения в культуру и годы пребывания в коллекции Сада. Для некоторых из них, очевидно, это было первое введение в культуру. Большинство этих видов в настоящее время входит в Красную книгу России и региональные Красные книги.

Отражены «краснокнижные» виды и в «Каталогах помологического сада и питомников» д-ра Э. Регеля и Я.К. Кессельринга, охватывающих более чем полувековой период второй половины XIX – начала XX веков (1865–1917 гг.). Помологический сад был организован Э.Л. Регелем и был тесно связан с Императорским ботаническим садом. Авторы «Каталогов» считали, что их растения выведены в суровом климате Петербурга на открытом воздухе и в «тощей» почве, а потому всюду должны были расти с успехом. Некоторые виды никем до Э.Л. Регеля и Я.К. Кессельринга не испытаны – *Juglans ailanthifolia* отмечен с 1906 г. Отсюда рассылались растения не только по России, но и в другие страны. Питомники Регеля – Кессельринга сыграли большую роль в пополнении коллекций Императорского Ботанического Сада. Так, перед

революцией, в 1915–1917 гг. на питомниках Регеля – Кессельринга выращивались 11 видов, которые сейчас являются редкими и «краснокнижными» (*Daphne altaica*, *Kalopanax septemlobus* и др.).

После Октябрьской революции Сад стал Главным ботаническим садом РСФСР, а с 1925 г. – Главным Ботаническим садом СССР. В 1930 г. он передан в ведение Академии наук СССР. А в 1931 г. Ботанический сад и Ботанический музей были объединены в единый Ботанический институт, и Сад стал отделом живых растений Института. В предвоенные годы куратором был В.В. Уханов, который очень многое сделал для пополнения коллекции. В 1936 г. он издал первый путеводитель по парку Ботанического сада, в котором приводятся некоторые редкие виды: *Taxus baccata* – в тот момент рос небольшим кустом (из упомянутых Ухановым сохранился экземпляр на нынешнем Розарии, он же самый старый); *Taxus cuspidata* – приводится на уч. 17; *Aristolochia manshuriensis* – на уч. 71; *Corylus colurna* – в парке был крупный экземпляр, высотой около 10 м выс. при диам. в 25–30 см, на уч. 83, этот экземпляр сохранился и сейчас. Указаны и несколько других растений, однако новых видов нет. Владимир Васильевич изучал также результаты перезимовки хвойных после аномально суровой зимы 1939/40 г., когда в Ленинграде был зарегистрирован абсолютный минимум температуры воздуха (–35,6°). Статья опубликована уже после его смерти, после окончания Великой Отечественной войны. В том числе, среди его объектов были *Taxus baccata* и *T. cuspidata*. Н.В. Шипнинский, который тогда возглавлял Сад, говоря в 1938 г. о задачах зеленого строительства в Ленинграде, предлагал ассортимент для озеленения, который он распределил на несколько групп. Из растений выходящих в этот список он включил *Aristolochia manshuriensis*, а в группу растений для одиноко стоящих (солитерных) посадок – *Hydrangea paniculata*.

В годы Великой Отечественной войны произошло значительное обеднение коллекции [2]. Очень большую работу по ее восстановлению в послевоенные годы проделал Б.Н. Замятин. Начиная с 1947 г., им проведены массовые испытания разных видов и форм, при этом с многократной повторностью. В 1961 г. Борис Николаевич составил и опубликовал первый полный путеводитель по парку. Именно в эти годы в открытом грунте появились такие ботанические редкости, как *Microbiota decussata*. Всего в путеводитель по парку были включены 17 видов Красной книги России, плодоносили только 4 вида и еще 2 цвели. В послевоенные годы в Ботаническом саду БИН под руководством проф. С.Я. Соколова было осуществлено издание монографии «Деревья и кустарники СССР» (1949–1962). Как справедливо отмечает О.А. Связева, в течение необычайно короткого времени были изданы 6 уникальных томов. Была осуществлена монографическая обработка около 2900 отечественных видов растений и свыше 2000 интродуцированных видов 608 родов и 100 семейств. При этом были учтены все имеющиеся на тот момент данные и по тем видам, которые в настоящее время входят в «Красную книгу» России. В этом издании можно найти



сведения о 39 видах в отношении их культуры в Ленинграде (чуть более трети древесных растений, входящих в современную Красную книгу РФ). Для некоторых видов дается краткая характеристика, в основном их зимостойкости, как положительная: *Betula raddeana* охарактеризована как «в Ленинграде морозостойчивая»; так и отрицательная – *Ampelopsis japonica* рассматривался как «в Ленинграде вымерзающий и требующий солидного укрытия на зиму». Ряд родов, преимущественно полукустарнички, не были включены в данное издание (*Anthemis*, *Cancrinia*, *Caryopteris*, *Erigeron* и др.). Не были включены и многие виды современной Красной книги: *Cotoneaster cinnabarinus*, *C. scandinavicus*, *Exochorda serratifolia*, *Rosa dolichocarpa*, *Salix darpirensis* – ряд их на тот момент были еще не описаны или неизвестны с территории России. Для других было отмечено, что они в культуру на тот момент были еще не введены (вообще или только в СССР): *Ewersmannia subspinosus*, *Genista tanaitica*, *Artemisia salsoloides* (приводится в ключе, но указаний на культуру в СССР нет). В издании «Деревья и кустарники СССР» много ценных сведений по истории интродукции, биологическим особенностям, приемам агротехники и использовании растений.

Г.Н. Зайцев в 1962 г. подвел итоги интродукции видов рода *Lonicera* в Ленинграде. В том числе он отметил, что *Lonicera etrusca* введена здесь в культуру в 1857 г., неоднократно вымерзала, на момент исследований автора в открытом грунте отсутствовала и выращивалась только в оранжереях. *L. tolmathevi* на тот момент в Ленинграде была еще не испытана. Интересно, что Г.Н. Зайцев обратил внимание, что в середине XIX века фенологические фазы разных видов жимолости наступали на 10–15 дней позже, чем столетие спустя. А.Г. Головач в 1973 г. обобщил некоторые итоги интродукции деревянистых лиан на Северо-Западе СССР. Среди них была и *Aristolochia manshuriensis*, впервые введенная в культуру Садам в 1909 г. В 1926 г. К. К. Мейсснер отмечал, что экземпляр кирказона маньчжурского, находящийся в Ботаническом саду БИН, по-видимому, самый старый из всех находящихся в культуре. Что касается давичьего винограда триостренного (*Parthenocissus tricuspidata*), то, по мнению А.Г. Головача, этот вид в условиях Ленинграда незимостоек, попытки культуры здесь положительных результатов не дали. *Ampelopsis japonica* отнесен им к видам незимостойким или неперспективным для высотного вертикального озеленения вследствие малых размеров.

Анализ состояния древесных растений, подверженных периодическому затоплению в парке БИН АН СССР в результате наводнений, проведенный Н.В. Ловелиусом и Г.А. Фирсовым, показал, что в зоне затопления возрастает степень обмерзания древесных экзотов, особенно теплолюбивых видов. В том числе в качестве модельных растений были взяты *Microbiota decussata* и *Prinsepia sinensis*. В 1991 г. была опубликована монография Е. Булыгина, О.А. Связевой и Г.А. Фирсова, в нее включены 32 вида Красной книги РФ. Почти все они были известны только из дендрокolleкций. В категорию видов, представленных в городском озеленении, входили 3 вида (*Cotoneaster*

*lucidus*, *Populus balsamifera*, *Taxus baccata*). Самосев был отмечен только у *Cotoneaster lucidus*. Еще 3 вида были включены в общий список, но на тот момент их уже не было в коллекции живых растений (*Ficus carica*, *Magnolia obovata*, *Staphylea colchica*). Н.Е. Булыгин, Г.А. Фирсов и К.Г. Тогерсен в 2000 г. рассмотрели опыт и фактическое использование хвойных в озеленении Северо-Западной России и Северной Швеции. Из хвойных Красной книги РФ в городских насаждениях Санкт-Петербурга единично был отмечен только *Taxus baccata*. Из других городов в Калининграде была известна *Pinus pallasiana*. В Северной Швеции единично используется *Microbiota decussata* и более широко – *Taxus cuspidata*. Биологические особенности хвойных, культивируемых и испытанных в Санкт-Петербурге, освещены в книге Г.А. Фирсова и Л.В. Орловой «Хвойные в Санкт-Петербурге», изданной в 2008 г. В ней разработаны оригинальные ключи для определения видов, приводятся данные по истории интродукции, даны практические советы по культивированию и использованию хвойных в озеленении и декоративном садоводстве, в том числе приводится информация по 13 видам Красной книги РФ. С 1986 по 1994 г. куратором Парка-дендрария БИН была О.А. Связева. В ее сводке [2] дан обзор проведенных интродукционных испытаний 3400 видов и форм в открытом грунте Сада за 290 лет, по состоянию на 2005 год. Много интересной информации в этой книге содержится и об охраняемых древесных растениях Красной книги России. Например, оттуда мы можем узнать, что уже в 1952 г. в питомнике плодоносил *Genista tanaitica*. В начале XXI века продолжалось пополнение коллекции Сада редкими видами. Несколько новых видов привезены А.В. Волчанской и Г.А. Фирсовым из российско-финской экспедиции в Нижнехоньский природный парк Волгоградской области осенью 2010 г. Некоторые из них оказались неустойчивыми, требуют особых почвенных условий или агротехники. С другой стороны, *Cotoneaster alauicus* в скором времени можно будет высадить на постоянное место в парк. Из экспедиции на Северный Кавказ в сентябре 2011 г. привезены новые виды (живые растения и семена), в том числе *Euonymus nanus* (представители новых природных популяций) и *Rosa dolichocarpa* Galushko. Несколько новых образцов охраняемых видов получены за последние годы из ГБС РАН (Москва): *Hedera pastuchowii*, *Staphylea pinnata*, *Deutzia glabrata* и из Ставропольского ботанического сада: *Genista suanica*, *Leptopus colchicus*. В первое десятилетие XXI века были подведены первые итоги интродукции новых видов, недавно введенных в культуру, по которым такие данные отсутствовали, например, по *Abies gracilis*. Г.А. Фирсов и И.В. Фадеева обобщили исследования о влиянии критических зим в Санкт-Петербурге на представителей интродуцированной и местной дендрофлоры, при особенном внимании к аномально суровой зиме 1986–1987 г. Тогда вымерз *Oplopanax elatus*, до уровня снега обмерзли отдельные особи *Prinsepia sinensis*. А *Pinus funebris*, получив сильные обмерзания, окончательно погибла на второй год, после зимы 1987/88 г. На протяжении всего XX века наиболее

суровые зимы, справедливо получившие у интродукторов название критических, являлись главным фактором естественного отбора экзотов на их устойчивость в условиях местного климата. В иллюстрированном издании о Парке-дендрарии Ботанического сада БИН РАН Г.А. Фирсовым и Ю.С. Смирновым описаны состояние деревьев и кустарников в разные сезоны, приводится оригинальный календарь природы по результатам многолетних фенологических наблюдений, в том числе приводятся данные и об охраняемых видах (*Kalopanax septemlobus*, *Myrica gale* и др.). Принцип непрерывного цветения лег в основу одного из экспозиционных участков открытого грунта Ботанического сада БИН РАН с соответствующим названием «Сад непрерывного цветения». Коллекция начала закладываться еще в 1981 г., а подбор растений производится так, чтобы посетители могли увидеть в течение всего бесснежного периода цветущие растения. Из охраняемых видов Красной книги РФ сем. вересковых, выращиваются на этом участке: *Rhododendron brachycarpum* (с 2007 г.), *R. schlippenbachii* (с 2006 г.) и *R. tschonoskii* (с 2007 г.), последний вид в коллекции БИН РАН представлен только здесь.

## История испытаний «краснокнижных» видов другими интродукционными центрами Санкт-Петербурга

Разнообразные древесные и травянистые растения выращивались и в Ботаническом саду Академии наук на Васильевском острове, который существовал с 1735 по 1812 гг. Сохранились рукописные каталоги академического сада, которые хранятся в ПФА РАН. По мнению Г.Н. Зайцева, первые каталоги академического сада были составлены Амманом в 1736–1737 гг., но, по-видимому, не сохранились. Это не так, они сохранились. Однако видов Красной книги РФ в первых каталогах нет. Названия в академических каталогах старые, долининевские, полиномиальные. Даты введения в культуру по целому ряду видов российской флоры могут быть уточнены после полной и тщательной проверки синонимии. Г.Н. Зайцев, основываясь на рукописном Каталоге Ботанического сада Российской Академии наук (правильно – Петербургской) И. Сигезбека, опубликовал в 1981 г. список деревьев и кустарников, произраставших в академическом саду к 1744 г. В том числе в этом списке есть и *Daphne sneorum* – очевидно, что это первое упоминание в культуре об этом виде не только в Санкт-Петербурге, но и в мире. Крупнейшим современным интродукционным центром Санкт-Петербурга является Дендрологический сад при Санкт-Петербургском лесотехническом университете (ЛИТУ), заложенный в 1833 г. (бывший Лесной институт, Лесотехническая академия). Р.И. Шредер в 1861 г. подвел первые итоги интродукции, при особенном внимании «необыкновенно жестокой» зимы 1860/61 г., с разделением растений на 4 группы зимостойкости [5]. К необмерзающим видам «1-го отделения», среди прочих впервые упомянут *Amygdalus pedunculata*. Во вторую группу («Деревья и кустарники, зимующие под легкой покрывкой,

по крайней мере редко и то лишь немного отяжающие на верхушках веток») вошли два «краснокнижных» вида: *Pinus pallasiana* и *Ostrya carpinifolia* (*O. vulgaris*). В третье отделение («Деревья и кустарники, которые требуют толстой покрывки, и, несмотря на это, легко повреждаются морозом. Они никогда не достигают нормального возраста и величины, но вообще образуют красивые кустарные экземпляры») попали *Staphylea colchica* и *Staphylea pinnata*. И наконец, в список дополнения «деревьев и кустарников, которые так сильно повреждаются морозом, что не стоит труда сажать их в грунт», помещены *Pterocarya pterocarpa* (*P. caucasica*) и *Diospyros lotus*. Следует отметить, что некоторые из выше отмеченных видов начали испытываться в Лесном институте раньше, чем в Императорском Ботаническом саду. Год спустя Р.И. Шредер опубликовал список растений древесного питомника Лесного Института, переносивших С.-Петербургский климат. Работа эта малоизвестная и забытая, на нее не ссылались дендрологи XX века. Статья и сам список, хотя в основном и повторяют предыдущую публикацию, тем не менее, содержат много интересной дополнительной информации. Очень ценными здесь являются замечания редактора, Э.Л. Регеля. Он писал: «В последствии, когда наши исследования над степенью чувствительности различных древесных пород к петербургскому климату будут окончены, мы подробнее рассмотрим статью г. Шредера». И это действительно было так. Статья Р.И. Шредера предшествовала «Русской дендрологии» Э.Л. Регеля.

Огромный вклад в интродукцию древесных растений в Лесном институте внес Э.Л. Вольф, г., который проводил наблюдения с 1886 г. Вначале Вольф стал подводить интродукционные итоги своей деятельности в отдельных выпусках издания «Дендрологический сад Императорского Лесного Института» (в порядке алфавита латинских названий растений). Так, в выпуске за 1905 г. он дал характеристику видам рода *Acer*, среди них вид «Красной книги» России [6] – *Acer japonicum*. Вольф характеризует каждый экземпляр, особенно акцентируя внимание на результатах перезимовок. Затем ему пришлось отказаться от подробного изложения предмета, принятого в описании Дендрологического Сада, и прибегнуть к сжатому изложению, в форме списка, позволяющего поместить весь накопившийся материал в небольшой работе, представляющей свод наблюдений за тридцать лет службы в Императорском Лесном Институте [7]. Всего в сводке Вольфа 44 редких видов флоры России, входящих в последнее издание Красной книги РФ. Среди них много действительно редких и мало распространенных в культуре даже сейчас, в начале XXI века, в том числе отсутствующих в ботанических садах Санкт-Петербурга (*Artemisia hololeuca*). Никто, кроме Вольфа не испытал *Pueraria lobata*. Для некоторых видов Вольф сделал ценные замечания: *Amygdalus pedunculata* отнесен к V группе, «но с севера мог бы быть пригодным», *Staphylea pinnata* – к IV группе, но «на свежей гумусной почве, пожалуй, III», *Viburnum wrightii* – к IV–V группе, но под прикрытием – III и могла плодоносить. Книга Вольфа «Декоративные кустарники и деревья

для садов и парков» подразумевала их выбор и культуру в разных полосах европейской части России. Прямо или косвенно в ней дается характеристика и 37 редких видов, интродуцированных в Петрограде – Санкт-Петербурге. Для ряда видов указаны примечания, имеющую большую ценность для подведения итогов интродукции, в том числе для уточнения дат введения в культуру, а также для разработки агротехнических мероприятий. Последнюю работу, где есть сведения о «краснокнижных» видах, Вольф опубликовал в 1929 г. В ней подведены краткие итоги 40-летней деятельности Эгберта Людвиговича. Из богатой коллекции арборетума автор смог привести только то, «что выделяется своими размерами, красотой или же особенной редкостью, а, главным образом, то, что может интересовать лесовода». По работам Вольфа и последующих авторов можно проследить ход роста модельных деревьев некоторых видов, так как у отдельных постоянных моделей измерялись размеры на протяжении нескольких десятков лет. После Вольфа дендрокolleкцией заведовал П.А. Акимов – в 1931–1936 гг., затем с 1936 по 1971 гг. – Н.М. Андронов, который многое сделал для восстановления ее после Великой Отечественной войны. Он опубликовал ряд работ по интродукции древесных растений, в том числе и «краснокнижных». Он характеризует и виды, впервые испытанные в Ленинграде, хотя некоторые из его данных следует отнести только к попыткам интродукции, так как зачастую указывается лишь год получения семян и высота сеянцев в возрасте 1–3 лет. Н.М. Андронов впервые отметил плодоношение *Pterocarya pterocarpa*, которое имело место теплым летом 1973 г., на 12-й год жизни – несмотря на то, что до этого стволы ее обмерзали в суровые зимы до снежного покрова. Н.М. Андронов оценил зимостойкость деревьев и кустарников дендрологического сада Лесотехнической академии, при особенном внимании к результатам их перезимовки суровой зимой 1939–1940 гг. В этой работе приводится всего 24 редких и исчезающих вида Красной книги РФ. Погибли в годы Великой отечественной войны 11 видов. Это касается прежде всего менее зимостойких видов (*Juglans ailanthifolia*) – тем более, что блокадная зима 1941–1942 гг. была самой холодной зимой XX столетия. Несмотря на героические усилия бывшей в то время заведующей парком А.А. Грабовской и горстки незавакуированных сотрудников, в годы блокады Ленинграда погибли тис дальневосточный и магнолия белоспinnная, коллекция рододендронов и многих других редкостных растений. П.А. Акимов и Н.Е. Булыгин по результатам собственной инвентаризации конца 1950-х гг. опубликовали книгу о наиболее интересных деревьях и кустарниках парка и дендрариума ЛТА. Новым здесь является *Oplopanax elatus*. Он был представлен растениями относительно старого возраста, год посева семян – 1929, плодоносил и достигал 1,6 м выс. Что очень ценно, для каждого вида были указаны число, год посева семян и размеры для самых крупных и старых особей. В учебном пособии Н.М. Андронova, изданном год спустя после работы П.А. Акимова и Н.Е. Булыгина, в 1962 г., указывается год посадки, отмечаются плодоносящие или цветущие виды.

Приводится участок, где растет более старая или более зимостойкая особь. Для ряда видов отмечены ряд полезных примечаний. Здесь Н.М. Андронов впервые отмечает плодоношение принсеппии: «в дендрарии выращивается п. китайская; интродуцирована в 1951 году. Побеги слегка обмерзают. Растет пышным кустом, плодоносит». В этой работе автор впервые приводит 2 новых вида Красной книги РФ, которых не было у Шредера и Вольфа: *Deutzia glabrata* (1953 г.) и *Pinus funebris* (1956 г.). Он также впервые говорит о плодоношении *Rhododendron schlippenbachii*. Берёза Радде (*Betula raddeana*) плодоносила, но качество семян было неизвестно. *Betula schmidtii* была представлена молодыми растениями послевоенной интродукции, у нее постоянно обмерзали побеги.

К концу 1980-х гг. в дендрологических коллекциях города выращивалось 44 вида Красных книг СССР и РСФСР. В том числе 28 видов, которые в настоящее время входят в Красную книгу РФ. В статье Н.Е. Булыгина и Г.А. Фирсова о древесных растениях Красной книги СССР в Ленинграде, опубликованной на страницах «Бюллетеня ГБС», впервые приводится *Cotoneaster alauicus*, он плодоносил уже в возрасте 8 лет, был зимостойким и достигал 1,0 м выс. В учебном пособии Н.Е. Булыгина и С.Г. Сахаровой по самостоятельному изучению древесных растений по состоянию на 2000 год приводится каталог дендрокolleкции ботанического сада ЛТА, включающий 921 вид и форму. Впервые здесь охарактеризованы дендроритмотипы и субдендроритмотипы растений. В каталоге 23 вида Красной книги РФ. Впервые для ЛТА включены *Juniperus sargentii* и *Microbiota decussata*. В то же время, по сравнению с ранее опубликованными каталогами, не приводятся такие интересные виды, как *Deutzia glabrata* и *Staphylea colchica*, которые, по-видимому, исчезли из коллекции. Из этой работы мы можем узнать, например, что *Pterocarya pterocarpa* в 1950–1999 гг. систематически повреждалась морозами, иногда цвела, но плодоношение авторы не отметили. Она характеризуется поздним началом вегетации и средними сроками ее окончания. В аннотированном каталоге хвойных ЛТА, по состоянию на 2011 г. Л.В. Орловой с соавторами приводятся сведения о современной коллекции по 83 видам 130 таксонов хвойных. В том числе 9 видов Красной книги РФ. Всего по цитируемым выше работам в Ботаническом саду ЛТУ культивировалось 57 видов, входящих в последнее издание Красной книги РФ.

Третий Ботанический сад города – Сад Санкт-Петербургского государственного университета – один из старейших университетских садов России. На современной территории он был основан в 1867–1870 гг., на сравнительно ограниченной площади (около 2 га) выдающимся русским ботаником А.Н. Бекетовым. В период блокады Ленинграда Сад потерпел значительный урон. Из охраняемых древесных растений Д.М. Залесский и Л.Д. Шматок в 1954 г. отметили 3 вида: *Aristolochia manshuriensis*, *Ficus carica*, *Myrica gale*. По прошествии нескольких десятилетий, М.Н. Арнаут с соавторами в 2009 г. выделили 10 охраняемых видов федерального значения: *Aristolochia manshuriensis*,

*Euonymus nanus*, *Kalopanax septemlobus* и др. – новых по сравнению с БИН и ЛТУ нет. Осенью 2012 г. из оранжерей в открытый грунт высажен *Ficus carica*.

## Редкие и охраняемые древесные растения, введенные в культуру Ботаническим садом Петра Великого

К 200-летию юбилею Сада было подготовлено юбилейное издание «Императорский С.-Петербургский ботанический сад за 200 лет его существования (1713–1913)». В третьей книге издания В.И. Липский и К.К. Мейсснер [8] привели перечень растений, распространенных в культуре Садам, то есть, впервые введенных в мировую культуру. Чтобы показать, каковы оказались результаты культуры этих растений в Саду, авторы привели особые знаки и разделили эти растения на 4 группы: 0 – в культуре не существует или пропало, 1 – трудно идет в культуре, вымерзает, 2 – зимует кое-как, легко вымерзает, 3 – хорошо зимует, 4 – декоративное. Редкие и исчезающие виды, введенные в культуру Ботаническим садом БИН, по данным этих авторов, приводятся в таблице 1. В графе 3 указаны даты введения в культуру по А. Rehder, поскольку его справочник считается наиболее точным и полным по этому вопросу.

Таким образом, В.И. Липским и К.К. Мейсснером в качестве хорошо зимующих были отмечены 3 из 11 рассматриваемых видов: *Daphne altaica*, *Prinsepia sinensis* и *Rhododendron brachycarpum*. О.А. Связева [2] к этому списку добавляет *Cotoneaster lucidus* и *Ewersmannia subspinosus* (приводится в перечне семян Сада за 1842 г). Хотя В.И. Липский и К.К. Мейсснер не упоминают в своем списке *Sibiraea altaiensis*, по мнению О.А.Связевой, она была также введена в культуру С.-Петербургским ботаническим садом. Этот список следует дополнить и *Aristolochia manshuriensis*, по свидетельству К.К. Мейсснера, впервые выращенной им в Саду. *Kalopanax septemlobus* введен в культуру из Санкт-Петербурга в Европейские сады после возвращения К.И. Максимовича из второго кругосветного путешествия. О том, что *Armeniaca mandshurica* появился

в наших садах впервые благодаря К.И. Максимовичу, говорит Э.Л. Регель в «Русской дендрологии». Очевидно, за дату его появления в европейских садах следует принять 1857 г. – возвращение К.И. Максимовича из первого путешествия. А. Rehder приводит гораздо более позднюю дату – 1900 г. Так же очевидно, что *Ampelopsis japonica* введен в культуру Императорским Санкт-Петербургским ботаническим садом – за дату его появления здесь можно принять 1864 г. – возвращение К.И. Максимовича из второго путешествия. У Э.Л. Регеля [4] к 1874 году он уже несколько лет успешно зимовал в Саду. *Juniperus excelsa* также введен в культуру Садам (хотя в списках живых растений открытого грунта он появился гораздо позже). Отсюда его семена были распространены в 1835 г. Впервые из Императорского Санкт-Петербургского Ботанического сада распространилась и *Schizophragma hydrangeoides*. Скорее всего, Садам введен в культуру и *Euonymus nanus*, по А. Rehder это 1830 г. Вид был описан незадолго до этого (1819 г.) и был включен в самый первый «Index Seminum» Сада за 1834 г. (опубликовано в 1835 г.). К списку древесных видов Красной книги России, введенных в культуру Садам, вероятно, следует добавить и *Lepidium meyeri* – в Ботаническом саду БИН с 1903 г. – никаких других более ранних данных о введении в культуру клоповника Мейера нам не встретилось. В.И. Липский и К.К. Мейсснер [8, с. 560] отмечали, что их списком, более 1500 видов, конечно, не исчерпывается роль Сада (и это по состоянию лишь до 1913 г.) как распространителя растений: «если просмотреть напечатанные обменные списки (Delectus, Index) семян за все время существования Сада, то количество разных других семян колоссально. Нужно заметить, что в Императорском Ботаническом Саду установился обычай – только те семена разсылать в обмен (и, значит) распространять, которые собраны в значительных количествах (только эти семена попадали в Delectus seminum. Прочия семена, если и распространялись, то, так сказать, неофициально. Поэтому само собой разумеется, что в действительности число распространенных растений значительно больше». Так, в 1865 г. в Европе появился

Таблица 1. Охраняемые древесные растения РФ, введенные в культуру Императорским Санкт-Петербургским Ботаническим садом, по В.И. Липскому и К.К. Мейсснеру (1915)

Вид	Результат	Примечания
<i>Artemisia hololeuca</i> Bieb. ex Bess. ( <i>A. hololeuca</i> MB.)	1	A. Rehder (1949): нет.
<i>Calophaca wolgarica</i> (L. fil.) DC. ( <i>C. wolgarica</i> Fisch.)	1	Intr. 1756 (Rehder, 1949).
<i>Daphne altaica</i> Pall.	3,4	Intr. 1796 (Rehder, 1949).
<i>Hedysarum ucrainicum</i> Kaschm.	0	A. Rehder (1949): нет.
<i>Hyssopus cretaceus</i> Dubjan. ( <i>H. cretaceus</i> Dubiansky)	2	A. Rehder (1949): нет.
<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Bean ( <i>Plagiospermum sinense</i> Oliver)	3	Cult. 1896 (Rehder, 1949).
<i>Rhododendron brachycarpum</i> D. Don	3,4	Intr. 1861 (Rehder, 1949).
<i>Scrophularia cretacea</i> Fisch. ex Spreng. ( <i>S. cretacea</i> Fisch.)	2	A. Rehder (1949): нет.
<i>Silene cretacea</i> Fisch. ex Spreng. ( <i>Silene cretacea</i> Fisch.)	0	A. Rehder (1949): нет.
<i>Staphylea colchica</i> Stev.	1	Intr. 1850 (Rehder, 1949).
<i>Thymus cimicinus</i> Blum ex Ledeb. ( <i>Th. cimicinus</i> Blum.)	2	A. Rehder (1949): нет.

*Acer japonicum*, он тоже мог быть введен в культуру благодаря К.И. Максимовичу, однако достоверно в открытом грунте в Санкт-Петербурге известен с 1898 г., испытанный Э.Л. Вольфом. Уже во второй половине XX века, в 1953 г., А.И. Пояркового был описан *Sorbotoneaster pozdnjakovii*, его образцы (плоды и вегетативные органы) были переданы в БИН М.Н. Караваевым в 1951 г. Этот вид появился в культуре одновременно или почти одновременно на питомнике Института леса АН СССР (Москва), Главном Ботаническом саду в Москве и Ботаническом саду БИН. Очевидно, что *Daphne sneorum* введен в культуру академическим Ботаническим садом на Васильевском острове. По первому упоминанию в каталоге И. Сигезбека можно принять дату – 1744 г. Поскольку тот сад давно уже не существует (закрыт в 1812 г., просуществовав 77 лет), то Ботанический сад БИН РАН можно по-праву считать его преемником. А. Rehder приводит более позднюю дату – 1752 г. В 2005 г. опубликована книга О.А. Связовой [2], данные ее охватывают 62 вида Красной книги РФ, которые были отмечены и выращивались в открытом грунте Ботанического сада БИН за период 1736–2005 гг. Однако некоторые рода кустарничков и полудревесных растений (*Lepidium*, *Thymus* и др.) не вошли в это издание.

## Редкие и охраняемые древесные растения, испытанные в Санкт-Петербурге

За триста лет истории интродукции «краснокнижных» видов древесных растений в Санкт-Петербурге – Петрограде – Ленинграде – Санкт-Петербурге многие ботаники, дендрологи и садоводы уделяли большое внимание этой группе видов, характеристике таксономического состава, биологии и экологии в местных условиях, оценке перспективности их для практики озеленения. Однако

фрагментарность этих сообщений, большая разбросанность по труднодоступным литературным источникам и архивным данным, включая рукописные научные отчеты, заметная противоречивость ряда материалов, уже сами по себе являются достаточно веским основанием для соответствующей монографической обработки по интродуцированным видам этой группы. К тому же во многих работах часто один и тот же вид фигурирует под разными названиями. Также следует учесть, что для большинства видов, а тем более, внутривидовых таксонов, неизвестны даты введения в культуру здесь. Подводящиеся ранее краткие итоги интродукции для этой группы древесных (и то преимущественно для видов Красной книги СССР) нуждаются в корректировке, уточнениях и дополнениях. Оставалось точно неизвестным, сколько и какие виды редких и исчезающих видов дендрофлоры России произрастали в Санкт-Петербурге на протяжении истории интродукции. Ниже приводится перечень видов, испытанных в Санкт-Петербурге, за период 1714–2012 гг. (табл. 2), где также отмечены виды современной коллекции. Следует иметь в виду, что далеко не всегда год введения в культуру относится к автору первых сообщений о культуре в Санкт-Петербурге.

Таким образом, самым первым интродуцентом среди древесных растений Красной книги Российской Федерации в Санкт-Петербурге был *Taxus baccata*, вместе с ним в первом Каталоге Аптекарского огорода-Медицинского сада И. Сигезбека в 1736 г. упомянут и представитель местной флоры *Myrica gale*. Третьим из самых ранних по упоминанию видов был *Daphne sneorum*, который произрастал в Ботаническом саду Петербургской Академии наук еще в 1744 г. За весь период интродукции в Санкт-Петербурге были испытаны 83 вида 60 родов 34 семейств Красной книги РФ. В настоящее время эта группа растений

Таблица 2. Древесные виды Красной книги России, испытанные в Санкт-Петербурге (1714–2012 гг.)

Вид	Авторы первых сообщений о культуре в Санкт-Петербурге	Год ведения в культуру в СПб.	Наличие в настоящее время
1	2	3	4
<i>Abies gracilis</i> Kom.	Орлова, Фирсов, 2003	1986	+
<i>Acer japonicum</i> Thunb.	Вольф, 1905	1898	+
<i>Ampelopsis japonica</i> (Thunb.) Makino	Регель, 1874	1864	
<i>Amygdalus pedunculata</i> Pall.	Фишер, 1852	до 1852	
<i>Aristolochia manshuriensis</i> Kom.	Вольф, 1917	1909	+
<i>Armeniaca mandshurica</i> (Maxim.) Skvorts.	Регель, 1874	1857	+
<i>Artemisia hololeuca</i> Bieb. ex Bess.	Фишер-фон-Вальдгейм, 1905	1903	
<i>Artemisia salsoloides</i> Willd.	Фишер-фон-Вальдгейм, 1905	1903	
<i>Betula maximowicziana</i> Regel	Вольф, 1917	1897	
<i>Betula raddeana</i> Trautv.	Вольф, 1917	1915	+
<i>Betula schmidtii</i> Regel	Андронов, 1953	1937	+
<i>Buxus colchica</i> Pojark.	Соколов, 1958	до 1957	+
<i>Calophaca wolgarica</i> (L. fil.) DC.	Petrow, 1816	до 1816	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
<i>Corylus colurna</i> L.	Регель, 1871	1863	+
<i>Cotoneaster alaunicus</i> Golits.	Булыгин, Фирсов, 1990	1981	+
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht.	Фишер, 1852	1850	+
<i>Cotoneaster scandinavicus</i> Hylmo	Ориг., 2012	2009	+
<i>Daphne altaica</i> Pall.	Petrow, 1816	до 1816	
<i>Daphne cneorum</i> L.	Siegesbeck, 1744	1744	
<i>Deutzia glabrata</i> Kom.	Андронов, 1962	1953	+
<i>Diospyros lotus</i> L.	Petrow, 1816	до 1816	
<i>Euonymus nanus</i> Bieb.	Фишер, 1852	до 1834	+
<i>Ewersmannia subspinosa</i> (Fisch. ex DC.) B. Fedtsch.	Связева, 2005	1842	
<i>Exochorda serratifolia</i> S. Moore	Булыгин, Связева, Фирсов, 1991	1959	+
<i>Ficus carica</i> L.	Тереховский, 1793	до 1793	
<i>Genista humifusa</i> L.	Fischer, 1824	до 1824	
<i>Genista suanica</i> Schischk.	Ориг., 2012	2011	+
<i>Genista tanaitica</i> P. Smirn.	Firsov, 1998	1946–1950	+
<i>Hedera pastuchowii</i> Woronow	Ориг., 2012	1991	+
<i>Hedysarum ucrainicum</i> Kaschm.	Липский, Мейсснер, 1913–1915	до 1913	
<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold	Фишер–фон–Вальдгейм, 1905	1865	+
<i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold et Zucc.	Вольф, 1917	1903	+
<i>Hyssopus cretaceus</i> Dub.	Фишер–фон–Вальдгейм, 1905	1903	
<i>Juglans ailanthifolia</i> Carr.	Регель, Кессельринг, 1906	1906	+
<i>Juniperus conferta</i> Parl.	Связева, 2005	1996	
<i>Juniperus excelsa</i> Bieb.	Вольф, 1917	до 1916	
<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	Комарова, Связева, Фирсов, Холопова, 2001	1991	+
<i>Juniperus rigida</i> Siebold et Zucc.	Вольф, 1917	до 1916	+
<i>Juniperus sargentii</i> (A. Henry) Takeda ex Koidz.	Булыгин, Сахарова, 2004	1977	+
<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.	Регель, Кессельринг, 1893	1864	+
<i>Larix olgensis</i> A. Henry	Булыгин, Фирсов, Комарова, 1989	1927	+
<i>Lepidium meyeri</i> Claus	Фишер–фон–Вальдгейм, 1905	1903	
<i>Leptopus colchicus</i> (Fisch. et Mey.) Pojark.	Вольф, 1917	1861	+
<i>Lespedeza tomentosa</i> (Thunb.) Maxim.	Ориг., 2012	2009	+
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	Вольф, 1917	1857	+
<i>Lonicera tolmachevii</i> Pojark.	Фирсов, 2002	1990	+
<i>Magnolia obovata</i> Thunb.	Вольф, 1917	1866	+
<i>Microbiota decussata</i> Kom.	Головач, 1980	1963	+
<i>Myrica gale</i> L.	Siegesbeck, 1736	до 1735	+
<i>Oplopanax elatus</i> (Nakai) Nakai	Акимов, Булыгин, 1961	1929	+
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Шредер, 1861	до 1860	+
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold et Zucc.) Planch.	Вольф, 1917	1881	+
<i>Picea glehnii</i> (Fr. Schmidt) Mast.	Вольф, 1917	1892	+
<i>Pinus densiflora</i> Siebold et Zucc.	Вольф, 1917	до 1916	+
<i>Pinus funebris</i> Kom.	Андронов, 1962	1930 ?	+
<i>Pinus pallasiana</i> D. Don	Шредер, 1861	до 1860	+



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
<i>Pinus pityusa</i> Stev.	Связева, 2005	1950	
<i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>cretacea</i> (Kalenicz.) Kondr.	Ориг., 2012	2010	+
<i>Pistacia mutica</i> Fisch. et C.A. Mey.	Соколов, 1958 б	до 1957	
<i>Populus balsamifera</i> L.	Тереховский, 1796	1796	+
<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Kom.	Вольф, 1917	1909	+
<i>Pterocarya pterocarpa</i> (Michx.) Kunth. ex Iljinsk.	Шредер, 1861	до 1860	+
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	Вольф, 1917	до 1916	
<i>Quercus dentata</i> Thunb.	Вольф, 1917	до 1916	+
<i>Rhododendron fauriei</i> Franch. (incl. <i>Rh. brachycarpum</i> D. Don ex G. Don fil.)	Регель, 1873	1861	+
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	Вольф, 1917	до 1916	+
<i>Rhododendron tschonoskii</i> Maxim.	Связева, 2005	1984	+
<i>Ribes ussuriense</i> Jancz.	Вольф, 1917	до 1916	
<i>Ruscus colchicus</i> P.F. Yeo	Ориг., 2012	2009	+
<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Siebold et Zucc.	Вольф, 1917	1866	+
<i>Scrophularia cretacea</i> Fisch.	Фишер-фон-Вальдгейм, 1905	1903	
<i>Sibiraea altaiensis</i> (Laxm.) C.K. Schneid.	Регель, 1882	1808	+
<i>Silene cretacea</i> Fisch.	Фишер-фон-Вальдгейм, 1905	1903	
<i>Sorbaria rhoifolia</i> Kom.	Связева, 2005	1984	
<i>Sorbocotoneaster pozdnjakovii</i> Pojark.	Головач, 1980	1953	+
<i>Staphylea colchica</i> Stev.	Шредер, 1861	до 1860	+
<i>Staphylea pinnata</i> L.	Тереховский, 1793	до 1792	+
<i>Taxus baccata</i> L.	Сигезбек, 1736	до 1735	+
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold et Zucc. ex Endl.	Вольф, 1917	1865	+
<i>Thymus cimicinus</i> Bl.	Фишер-фон-Вальдгейм, 1905	1903	
<i>Tilia maximowicziana</i> Shirasawa	Вольф, 1917	до 1916	+
<i>Viburnum edule</i> (Michx.) Rafin.	Связева, 2005	1956	+
<i>Viburnum wrighti</i> Miq.	Вольф, 1917	до 1916	+

представлена в дендрологических коллекциях города 57 видами. Шесть видов в литературе не отмечены и приводятся впервые: *Cotoneaster scandinavicus*, *Genista suanica*, *Hedera pastuchowii*, *Lespedeza tomentosa*, *Pinus sylvestris* var. *cretacea*, *Ruscus colchicus*. У каждого из них своя история – так, кизильник скандинавский привезен Е.А. Глазковой с острова Малый Тютерс Финского залива в 2009 г. А дрок сванетский – подарок от А.Ф. Кольцова в 2011 г., из Ставропольского ботанического сада, из природных популяций Черноморского побережья Краснодарского края. Испытывались, но по разным причинам выпали и в настоящее время отсутствуют 26 видов. Для некоторых видов это были лишь попытки интродукции или только упоминание в коллекции. В результате выполненного исследования данные О.А. Связевой [2] о годах пребывания видов в коллекции БИН РАН уточнены для 29 видов. Отсутствовали у О.А. Связевой [2] – 21 вид (часть из них ею не рассматривались как полукустарнички (*Artemisia hololeuca*), или пропущены (*Buxus colchica*), или появились в коллекции

после 2005 г. (*Genista suanica*). По данным В.И. Липского и К.К. Мейсснера [8], к 1913 году Императорский Санкт-Петербургский Ботанический сад ввел в европейскую и мировую культуру 11 видов: *Artemisia hololeuca*, *Calophaca wolgarica*, *Daphne altaica*, *Hedysarum ucrainicum*, *Hyssopus cretaceus*, *Prinsepia sinensis*, *Rhododendron brachycarpum*, *Scrophularia cretacea*, *Silene cretacea*, *Staphylea colchica*, *Thymus cimicinus*. О.А. Связева [2] к этому списку добавляет: *Aristolochia manshuriensis*, *Cotoneaster lucidus*, *Ewersmannia subspinosus*, *Sibiraea altaiensis*, *Kalopanax septemlobus*. По нашему мнению, в этот список можно также включить еще 6 видов, введенных Ботаническим садом БИН РАН: *Ampelopsis japonica*, *Armeniaca mandshurica*, *Euonymus nanus*, *Juniperus excelsa*, *Lepidium meyeri*, *Schizophragma hydrangeoides*. Для некоторых видов требуется уточнение в отношении приоритета их введения в культуру Ботаническим садом БИН РАН: например, *Juniperus rigida* был распространен Садом в 1865 г., но семена его могли поступить сюда от К.И. Максимовича

из Японии и в 1861 г. (дата, указываемая А. Rehder). Подведение итогов интродукции для такой значительной группы древесных интродуцентов важно в связи с 300-летним юбилеем Ботанического сада и Ботанического института РАН, оно поможет наметить перспективы дальнейшей интродукции редких и исчезающих видов дендрофлоры России в Санкт-Петербург и способствовать их сохранению *Ex situ*.

#### Литература

1. Siegesbeck J. *Primitiae Florae Petropolitanae sive Catalogus Plantarum tam indigenarum quam exoticarum, quibus instructus fuit Hortus Medicus Petriburgensis per annum MDCCXXXVI. Auctore Joanne Georg. Siegesbeck, med. D. et P.T. Horti Ejus-Dem Praefecto. Rigae, Characteres Samuel. Laur. Frolich. 111 p.*
2. Связева О.А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова (К истории введения в культуру). СПб.: Росток, 2005. 384 с.
3. Липский В.И. Исторический очерк Императорского С.-Петербургского Ботанического Сада (1713–1913) // Императорский С.-Петербургский Ботанический сад за 200 лет его существования (1713–1913). Ч. 1. СПб., 1913. 412 с.
4. Регель Э. Русская дендрология... Вып. 1–6. СПб., 1870–1882. 542 с.
5. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском лесном институте деревьями и кустарниками, относительно их неприхотливости при особенном внимании необыкновенно жестокой зимы 1860–1861 г. // Акклиматизация. СПб., 1861. Т. 26. Вып. 9. С. 181–458.
6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редкол.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
7. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений // Тр. бюро по прикл. ботан. 1917. Т. 10. № 1. С. 1–146.
8. Липский В.И., Мейсснер К.К. Перечень растений, распространенных в культуре Императорским С.-Петербургским Ботаническим садом // Императорский С.-Петербургский Ботанический сад за 200 лет его существования (1713–1913). Ч. 3. Петроград, 1913–1915. С. 537–560 с.

#### References

1. Siegesbeck J. *Primitiae Florae Petropolitanae sive Catalogus Plantarum tam indigenarum quam exoticarum, quibus instructus fuit Hortus Medicus Petriburgensis per annum MDCCXXXVI. Auctore Joanne Georg. Siegesbeck, med. D. et P.T. Horti Ejus-Dem Praefecto. Rigae, Characteres Samuel. Laur. Frolich. 111 p.*
2. Svyazeva O.A. *Derevyia, kustarniki i liany parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova (K istorii vvedeniya v kulturu) [Trees, shrubs and lianas of Botanic Garden of the V.L. Komarov Botanical Institute (to the history of involving in cultivation)]*. SPb.: Rostok, 2005. 384 p.
3. Lipsky V.I. *Istoricheskiy ocherk Imperatorskogo S.-Peterburgskogo Botanicheskogo Sada (1713–1913) // Imperatorskiy S.-Peterburgskiy Botanicheskiy sad za 200 let ego sushchestvovaniya (1713–1913) [Historical survey of Imperial St.-Petersburg Botanic Garden (1913–1913) // Imperial St.-Petersburg Botanic Garden during 200 years of its existence (1913–1913)]. Chast 1 [Part 1]. SPb., 1913. 412 p.*
4. Regel E. *Russkaya dendrologiya [Russian dendrology...]*. Iss. 1–6. SPb., 1870–1882. 542 p.
5. Shreder R.I. *Nablyudeniya nad razvodimymi v S.-Peterburgskom lesnom institute derevyami i kustarnikami, otnositelno ikh neprikhotlivosti pri osobennom vnimanii neobyknovenno zhestokoy zimy 1860–1861 g. // Akklimatizatsiya [Observations on trees and shrubs cultivated at St.-Petersburg Forest Institute, with special attention to very severe winter 1860–1861 // Acclimatization]. Vol. 2b. Iss. 9. SPb., 1861. Pp. 181–458.*
6. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby) [Red Data Book of Russian Federation (plants and fungi)]* / Gl. redkoll.: Yu.P. Trutnev et al.; Sost. R.V. Kamelin et al. M.: *Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: KMK Scientific Press Ltd.], 2008. 855 p.*
7. Wolf E.L. *Nablyudeniya nad morozostoykostyu derevyanistikh rasteniy // Tr. byuro po prikl. botan. [Observations on frost hardiness of woody plants // Proceedings of the Bureau of applied botany]. 1917. Vol. 10. № 1. Pp. 1–146.*
8. Lipsky V.I., Meyssner C.C. *Perechen rasteniy, rasprostranennykh v kulture Imperatorskim S.-Peterburgskim Botanicheskim sadom // Imperatorskiy S.-Peterburgskiy Botanicheskiy sad za 200 let ego sushchestvovaniya (1713–1913) [List of plants distributed in cultivation by Imperial St.-Petersburg Botanic Garden // Imperial St.-Petersburg Botanic Garden during 200 of its existence (1713–1913)]. Chast 3 [Part 3]. Petrograd, 1913–1915. Pp. 537–560.*

#### Информация об авторах

Волчанская Александра Владимировна, агроном  
Фирсов Геннадий Афанасьевич, канд. биол. наук,  
ст. н. с.  
E-mail: gennady\_firsov@mail.ru  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН  
197376, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург,  
ул. проф. Попова, д. 2

#### Information about authors

Volchanskaya Aleksandra Vladimirovna, agronomist  
Firsov Gennady Afanasievich, Cand. Sci. Biol., Senior  
Researcher  
E-mail: gennady\_firsov@mail.ru  
Federal State Budgetary Institution for Science Botanical  
Institution named after V.L. Komarov Russian Academy of Sciences  
197376, Russian Federation, Saint-Peterburg, prof. Popov str., 2

**Л.Н. Мухина**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**М.С. Александрова**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**О.А. Каштанова**

мл. н. с.

E-mail: gbsad@mail.ru

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

## Комплексная оценка состояния лиственницы (*Larix Mill.*) в дендрарии ГБС РАН

В 2013 г. проведено обследование и описание 435 растений коллекции *Larix Mill.* в ГБС, относящихся к 12 таксонам. Выявлены 5 видов фитопатогенных грибов вызывающих инфекционные болезни лиственницы на экспозиции. Это – *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Fomitopsis officinalis* (Will.) Bond. et Sing, *Pholiota adiposa* Fr., *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis, *Mycosphaerella laricina* (R. Hart.) Mig.

Среди неинфекционных болезней и других отклонений отмечены: смолоотечение, сломанные вершины, флагообразные и зажатые кроны, кривоствольность, раны, сухобочины, раздвоенность вершины, наклон ствола, желваки на стволе, оголенные корни, закомелстость.

Фитофильная энтомофауна представлена 9 видами: *Dioryctria abietella* Schiff., *Cholodkovskya viridana* Chol., *Coleophora laricella* Hb., *Zeiraphera diniana* (Gn.), *Polia pisi* L., *Rhagium inquisitor* L., *Scolytus morawitzi* Sem., *Pissodes pini* L., *Melanophila guttulata* Gebl. Установлено, что растения ослаблены, но находятся в удовлетворительном состоянии. Основные причины, вызвавшие ослабление растений – большая загущенность насаждения и недостаточные рубки ухода, увеличивающиеся антропогенные и рекреационные нагрузки, развитие корневой губки и заселение больных деревьев стволоповреждающими насекомыми. Даны рекомендации по поддержанию и улучшению состояния коллекции.

**Ключевые слова:** растения-интродуценты, хвойные, лиственница, фитофаги, болезни.

**L.N. Mukhina**

Cand. Sci. Biol. Senior Researcher

**M.S. Alexandrova**

Cand. Sci. Biol. Senior Researcher

**O.A. Kashtanova**

Junior Researcher

E-mail: gbsad@mail.ru

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

## Integrated Assessment of Larch (*Larix Mill.*) in the Arboretum of Main Botanical Garden RAS

The survey and description of 435 plants belonging to 12 taxa of *Larix* collection was carried out. Five types of pathogenic fungi causing infectious disease larch exposure were identified. These are: *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Fomitopsis officinalis* (Will.) Bond. et Sing, *Pholiota adiposa* Fr., *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis, *Mycosphaerella laricina* (R. Hart.) Mig. Among non-communicable diseases and other abnormalities marked broken tops, flag-crown, exposed roots.

Phytophilic entomofauna represented by 9 species: *Dioryctria abietella* Schiff., *Cholodkovskya viridana* Chol., *Coleophora laricella* Hb., *Zeiraphera diniana* (Gn.), *Polia pisi* L., *Rhagium inquisitor* L., *Scolytus morawitzi* Sem., *Pissodes pini* L., *Melanophila guttulata* Gebl.

Thus, the survey collection larch showed that plants are weakened, but are in satisfactory condition. The main causes of the weakening of the plant was a large condensed with plantings and insufficient thinning, increasing anthropogenic load, recreational, development of root colonization, sponges diseases and trees damage insects. Recommendations on maintaining and improving the state of the collection were given.

**Keywords:** plant introducents, conifers, larch, phytophages, diseases.

В рамках мониторинга состояния растений-интродуцентов в ГБС РАН в 2013 году было проведено детальное обследование растений рода лиственница. Работа проводилась по методике, предложенной для мониторинга состояния зеленых насаждений [1].

Обследовано и описано 435 растений, относящихся к 12 таксонам.

Годы посадки деревьев 1950-1991. Латинские названия даны по [2]. Названия грибов даны в соответствии с <http://www.indexfungorum.org>. Названия членистоногих

по Гусеву В.И., Римскому-Корсакову М.Н., Воронцову А.И. [3, 4].

Лиственница – дерево первой величины, встречается в Европе, Азии, Северной Америке. Она занимает около 40% лесопокрытой площади страны. Систематика рода очень сложна и до сих пор остается предметом дискуссий [5]. Объем рода точно не установлен и составляет около 10 видов [6, 7]. Причиной тому является обилие гибридов, переходных форм, которые возникают в природе при совместном произрастании растений.

В дендрарии ГБС РАН коллекция рода *Larix* представлена 7 видами и 5 гибридами, преимущественно сибирского и дальневосточного ареала рода: *Larix decidua* Mill., *L. gmelinii* (Rupr.) Litwin, *L. kaempferi* (Lambert) Carriere, *L. kamtschatica* (Rupr.) Carriere, *L. laricina* Koch, *L. olgensis* A. Henry, *L. sibirica* Ledeb., *L. × amurensis* Kolesn., *L. × czekanowskii* Szaf., *L. × lubarskii* Sukaczew, *L. × maritima* Sukaczew, *L. × marschlinsii* Coaz.

По мнению И.Ю. Коропачинского и Т.Н. Встовской [8], в Сибири и Дальнем Востоке встречаются 4 вида: лиственница Гмелина, Каяндера, ольгинская, сибирская и одна - гибридная лиственница Чекановского. Дальневосточные лиственницы: камчатская, охотская, Миддендорфа, амурская, Комарова, приморская, Любарского имеют много переходных форм, которые появились в результате интенсивной естественной межвидовой гибридизации, не имеют четкой географической приуроченности, не являются видами [9].

Интересна точка зрения С.К. Черепанова [10]. Он признает самостоятельными таксонами: лиственницы сибирскую, Каяндера, Гмелина, камчатскую, ольгинскую, гибридными формами: лиственницы Чекановского, приморскую, Любарского. В монографии рода Г.В. Гуков [11] считает видами: лиственницу Гмелина, Каяндера, камчатскую, ольгинскую, гибридами: лиственницу Любарского, приморскую, амурскую, охотскую, Комарова.

В настоящее время необходим популяционный подход к изучению рода. Попытки разобраться в полиморфизме по гербарным образцам и растениям, выращенным в культуре, бесперспективны. Важен генетический анализ AFLP близкородственных видов, чтобы уточнить их таксономический статус.

В данной статье сохранены названия растений, под которыми они поступили в коллекцию ГБС РАН. Многолетние наблюдения за лиственницей в дендрарии позволили выявить динамику роста и развития растений, установить категорию состояния, возбудителей болезней и фитофагов, а так же другие причины, влияющие на состояние коллекции в целом.

**Лиственница европейская – *L. decidua* Mill.**

Дерево высотой 30-50 м и до 1 м в диаметре ствола. Крона широкопирамидальная. Предельный возраст 400–500, реже 600 лет. Одна из самых быстрорастущих.

Древесина довольно твердая с красно-коричневым оттенком. По качеству и устойчивости к древесиноразрушающим насекомым превосходит сосну обыкновенную [12].

Ареал: Западная и Средняя Европа.

Растет по склонам в редкостойных насаждениях.

**Лиственница Гмелина, или даурская – *L. gmelinii* (Rupr.) Litwin**

Высота дерева 30–40 м, диаметр ствола около 1 м. Крона яйцевидно-пирамидальная.

Продолжительность жизни 400–500 лет. Многие ученые объединяют этот вид с лиственницей Каяндера (*L. cajanderi* Mayr). По морфологическим признакам и особенностям биологии они близки [13, 11].

Древесина по техническим свойствам отличается от лиственницы сибирской большей смолистостью и твердостью.

Ареал: наиболее распространенный вид на российском Дальнем Востоке, встречается в Средней и Восточной Сибири, Монголии.

Растет по горным хребтам, обладает исключительной пластичностью.

**Лиственница камчатская, или курильская – *L. kamtschatica* (Rupr.) Carriere**

Высота 30–35 м, диаметр ствола 80–120 см. Это самое крупное дерево на Камчатке. Крона развесистая, неправильной формы из-за длинных горизонтальных побегов и толстых укороченных брахибластов. Доживает до 500–550 лет. Одна из самых быстрорастущих лиственниц.

Ареал: российский Дальний Восток: Курильские острова, о. Сахалин, Камчатка, юг Приморья. За его пределами отсутствует [9]. Встречается в разнообразных условиях: от надпойменных и озерных террас до верхних пределов леса.

Н.В. Дылис отмечал, что она периодически сильно повреждается хвоегрызущими, древесина - стволовыми насекомыми [14].

**Лиственница Кэмпфера или тонкошешуйчатая – *L. kaempferi* (Lambert) Carriere (= *L. leptolepis* Gord.)**

Дерево до 30–35 м высотой, диаметр ствола 60–100 см. Крона широкояйцевидная. Кора трещиноватая, красновато-коричневая. Рост ее несколько медленнее лиственницы европейской.

Живет около 400 лет. Менее светолюбива, чем другие лиственницы.

Древесина считается устойчивой к болезням и стволовым насекомым, по техническим качествам не отличается от древесины лиственницы европейской.

Ареал: Япония (о. Хондо).

Растет в горах часто большими чистыми насаждениями.

**Лиственница американская – *L. laricina* Koch**

Дерево 25 (30) м высотой, диаметр ствола 60 см. Крона в молодости узкая, в старшем возрасте – широкая, коническая. В природе живет более 300 лет. Древесина прочная.

Ареал: Север и Восток Северной Америки (атлантический регион).

Считается самой светолюбивой и медленно растущей среди других видов лиственниц.

Растет в лесах и на болотах.

**Лиственница ольгинская – *L. olgensis* A. Henry**

Крупное, стройное дерево высотой 25 (30) м и диаметром ствола 70–100 см. Крона несимметричная,

яйцевидная, с горизонтально расположенными ветвями. Продолжительность жизни 200–250 лет. Эта лиственница теплолюбивее других видов лиственниц российского Дальнего Востока, требовательна к повышенной влажности воздуха и почвы, в молодости отличается очень быстрым ростом, полутеневынослива [11].

Древесина характеризуется меньшей плотностью, чаще поражается возбудителями грибных болезней, чем лиственница даурская.

Ареал: Юг Приморья, Восточная Корея, Китай.

Растет по горным склонам.

Лиственница сибирская – *L. sibirica* Ledeb.

Ее рассматривают, как сборный вид, включая лиственницу Сукачева – *L. sukaczewii* Dylis, расовый состав которого сформировался из генофондов разных предковых популяций, географически разобщенных и находившихся на разных этапах эволюции [15]. Н.В. Дылис [14] выделил ее в особый вид. Однако многие специалисты считают, что они не различаются по морфологическим признакам и объединяют их.

Дерево 30–45 м высотой, диаметр ствола 80–120 (180) см. Крона широкопирамидальная. Доживает иногда до 700–900 лет. Энергичный рост – первые 80 лет. Может активно расти до 300 лет. Древесина обладает большой плотностью и твердостью, чем превосходит значительно древесину других пород, устойчива против гниения.

Ареал: Северо-восток европейской части России, Урал, Западная Сибирь, Восточная Азия.

Встречается в пределах лесной зоны. Плохо растет при близком залегании грунтовых вод (выше 1,5 м).

Описание гибридов:

Лиственница амурская – *L. × amurensis* Kolesn.

Позднеплейстоценовый гибрид лиственницы Гмелина и лиственницы Каяндера [9]. По мнению Гукова [11], это гибрид лиственницы даурской, приморской, ольгинской.

Дерево высотой 20–35 м, редко более 40 м, диаметр ствола 60–80 см, реже до 100 см. Крона неправильная, довольно редкая и рыхлая, но с ровным стволом. Древесина мелкослойная, уступает другим видам по твердости.

Доживает, как минимум до 400 лет.

Ареал: российский Дальний Восток.

Встречается в долинах рек, на пологих склонах. Хорошо переносит временное переувлажнение почв.

Лиственница Чекановского – *L. × czekanowskii* Szaf.

Гибрид между лиственницами сибирской и Гмелина. Характеризуется сильным полиморфизмом, особенно формы и размер шишек.

Высота 20–25 м, диаметр ствола 60–80 см. Растет быстро, доживает до 500 лет. Крона широкопирамидальная. Древесина плотная, твердая, устойчива к гнили. Представляет интерес для лесной селекции. При селекции гибрид имеет признаки этих видов.

Ареал: Сибирь, Монголия.

Растет по берегам рек, в горах.

Лиственница Любарского – *L. × lubarskii* Sukaczew

Эоплейстоценовый гибрид лиственниц принца Рупрехта, ольгинской, Гмелина [16].

Высота 20–25 м, реже 30–40 м, диаметр ствола 50–100, реже 120 см. Крона округло-цилиндрическая. Растет быстрее других лиственниц, продолжительность жизни 250–450 лет. Является самой светолюбивой из лиственниц Нижнего Приморья. Древесина смолистая, часто повреждается возбудителем корневой гнили и короедами.

Ареал: Юго-запад Приморского края. Основное распространение в Корею и Китае.

Растет в долинах горных рек на склонах, реже на сырых пониженных участках.

Лиственница приморская – *L. × maritima* Sukaczew

Тройной гибрид лиственниц Гмелина, камчатской, Каяндера, мало изучен, типично приморский.

Высота 30–35 м, диаметр ствола до 100 см. Крона яйцевидно-пирамидальная. Продолжительность жизни 300–350 лет. Растет очень быстро. Древесина отличается твердостью, прочностью, устойчива к грибным болезням.

Ареал: Дальний Восток. Имеет небольшой эндемичный ареал, который постоянно сокращается под влиянием деятельности человека и пожаров.

Требовательна к почвенным условиям, не выносит холодных прибрежных туманов.

Лиственница Маршлинского – *L. × marschlinskii* Coaz.

Гибрид лиственницы Кемпфера и сибирской, возник в Швейцарии, в условиях культуры в 1901 году.

В дендрарий ГБС РАН образец пересажен из питомника Института Леса.

Дерево высотой до 55 м, диаметр ствола 60 см, отличается быстрым темпом роста. Крона широкояйцевидная. В Швейцарии 6-летние растения имели высоту 7–8 м, в Москве 22-летние деревья – 10–14 м, диаметр ствола 28–29 см. В других ботанических садах России не встречается.

Насаждение лиственницы в ГБС представляет собой разновозрастные, отличающиеся по полноте посадки, в основном сильно загущенные. Размещены растения в массиве, группами или солитерно.

Коллекция лиственницы была создана из растений, выращенных из семян, полученных по делектусам и собранных в природе во время экспедиций. Сажены были привезены из природы, либо из питомников. Отпад саженцев из питомника в дендрарий был значительным, особенно в первые годы после посадки.

Деревья находятся во 2-6 категориях состояния, преобладает 2 категория состояния.

Способность лиственницы сбрасывать ежегодно хвою значительно повышает ее приспособляемость к городским условиям: к пыли, газу, дыму и т.д.

Плодородие и увлажнение почвы оказывает большое влияние на рост и развитие лиственницы, ее приживаемость. При пересадке приживаемость лиственницы резко снижается.

Она требовательна к содержанию в почве извести, т.е. является кальцефилом. Интенсивно растет в молодом и среднем возрасте. При благоприятных условиях 5–10 летнее растение может иметь ежегодный прирост в высоту до 1–1,5 м. Именно за это ее считают одной из наиболее

быстрорастущих хвойных пород [17]. Кульминация текущего прироста по высоте и диаметру у большинства видов лиственницы наступает в 10 лет, у лиственницы европейской – в 15 лет [12]. Основной причиной довольно раннего снижения темпов роста у лиственницы может быть карбонатность почвы, уменьшающаяся по мере продвижения корней вглубь, или слабое развитие микоризы.

Как показывает многолетний опыт интродукции, необходимо регулярное внесение комплексных удобрений, выбраковка ослабленных растений, разреживание, для поддержания удовлетворительного состояния коллекции.

В дендрарии ГБС РАН сложилась конкурентная борьба лиственницы с дубом черешчатым, проявляющаяся в усыхании ветвей дуба, оказавшихся в кроне лиственницы. Быстрый рост и уменьшение потребности в свете в молодом возрасте помогли лиственнице обогнать их по высоте. Они стали угнетать дубы.

Интродукция лиственницы западной – *L. occidentalis* Nutt. и гибрида *L. × eurolepis* Henry (*L. kaempferi* × *L. decidua*), положительных результатов в Москве не дала. Растения погибали при пересадке из питомника в дендрарий. Они имели слабо развитые корневую систему и микоризу.

Основной причиной, вызывающей ослабление лиственниц, служит чрезмерная загущенность, приводящая к дисбалансу в развитии корневых систем и крон деревьев.

Причины ухудшения состояния деревьев связаны также с тем, что в дендрарии ежегодно возрастает антропогенная нагрузка. Коллекция лиственницы расположена близко от центральной дороги, на экспозиции протоптано много троп.

Отсутствие своевременных и систематических рубок ухода привело к гибели ряда растений. Опыт выращивания лиственницы в МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва) показал, что целесообразно пересаживать растения на хорошо освещенные места с увлажненной почвой. У лиственницы нет стержневого корня как у сосны, но с возрастом формируется мощная корневая система. Так, у взрослого дерева имеется 5–10 боковых корней, распространяющихся на 10–12 м от ствола. Конкуренция за воду и минеральное питание велика. В 70–90 годы в дендрарии проводилась подкормка молодых посадок весной удобрением – нитроаммофоской и осветление, путем удаления слабых экземпляров. Однако, этого, видимо, было недостаточно. Специалисты рекомендуют осветление насаждений через 1–2 года, прочистку – через 2–3 года в молодняках первого класса возраста. В возрасте 15 лет следует начинать обрезку сучьев секатором у лиственниц, а в возрасте 20–40 лет необходима опилка сучьев. К сожалению, в нашем дендрарии наблюдалось нарушение агротехники. Это способствовало ослаблению жизненного состояния растений и появлению болезней и фитофагов.

Примером исключительной стойкости лиственницы при уплотнении почвы и механических повреждениях ее корней, может служить лиственничная аллея в МСХА, заложенная Р.И. Шредером в 1863 году. В пределах СССР «лиственница считалась породой, стойкой к грибным и энтомологическим вредителям» [18].

Пять видов фитопатогенных грибов вызывают инфекционные болезни лиственницы на экспозиции. Это *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Fomitopsis officinalis* (Will.) Bond. et Sing, *Pholiota adiposa* Fr., *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis, *Mycosphaerella laricina* (R. Hart.) Mig.

Среди неинфекционных болезней и других отклонений отмечены смолотечение, сломанные вершины, зажатые и флагообразные кроны, кривоствольность, раны, сухобочины, раздвоенность вершины, наклон ствола, желваки на стволе, оголенные корни, закомелистость. Морозобойные трещины не встречались, что свидетельствует о высокой морозоустойчивости лиственницы в коллекции. Состояние деревьев разных таксонов лиственницы мало чем отличается друг от друга. Все деревья ослаблены. Из-за высокой полноты насаждения лиственница растет не вполне успешно. Стволы, особенно вершины, часто искривлены, ветви короткие, недостаточно охвоенные, крона слаборазвита, разреженная, расположенная на самой вершине. Другие причины, вызывающие ослабление лиственницы в Саду – несвоевременные и недостаточные рубки ухода и другие факторы, вызывающие неразвитость корневой системы, не способной обеспечить нормальное питание дерева, а также появление и развитие корневой губки, а вслед за нею и заселение стволоповреждающими насекомыми.

Корневая губка поражает только ослабленные культуры и обычно не вызывает гибели лиственницы. У больных деревьев лиственницы отсутствуют образования, специфичные для возбудителя болезни, происходит скрытое течение патологического процесса, поэтому определение пораженных корневой губкой деревьев весьма затруднительно. Болезнь вызывает пеструю ситовидную периферическую или смешанную гниль корней, которая заходит лишь в комлевую часть ствола. Гниль была обнаружена на ветровальных деревьях. У лиственницы начальная стадия гниения проходит без засмоления, древесина приобретает светло-красную окраску. В последующем появляются белые пятна и выцветы с черными точками и штрихами. Принадлежность возбудителя болезни к *Heterobasidion annosum* была определена нами по характеру гнили и путем микроскопирования образцов гнилей, на которых во влажных камерах было спровоцировано конидиальное спороношение непосредственно на грибнице, развивающейся на зараженной древесине. Спороношение имеет вид очень мелких, бесцветных, булавовидных конидиеносцев длиной 30–60 мкм, несущих на утолщенных вершинах овальные и лимоновидные конидии размером 3–5 мкм.

Наиболее распространенным проявлением патологического состояния лиственницы явились изменения в кроне: усыхание кроны, вершины и ветвей, что указывает на тяжелое состояние дерева и на поражение корней. В очагах корневой губки на ослабленных деревьях поселяется ряд фитофагов, видовой состав которых определяется возрастом древесных пород, полнотой насаждений, близостью очагов стволоповреждающих насекомых и другими причинами [19]. Мы наблюдали также подобные явления на экспозициях ели и пихты [20, 21].

Стволоповреждающий комплекс членистоногих в значительной степени ускоряет процесс усыхания деревьев и способствует распространению инфекции. При выборочных санитарных рубках удаляют сухостой, сильно ослабленные и ветровальные деревья. Основной профилактикой болезни может быть только выращивание устойчивых насаждений.

На одном усохшем экземпляре лиственницы сибирской после валки дерева, по характеру гнили обнаружена лиственничная губка *Fomitopsis officinalis*, вызывающая центральную красно-бурую ядровую гниль с трещинами расположенными по радиусам и годичным слоям. В трещинах хорошо видны скопления белых толстых пленок гриба. Гниль в стволе дерева была распространена примерно на 2/3 длины ствола. Плодовые тела гриба отсутствовали. Они появляются редко и при значительном развитии гнили в стволе, и приурочены к местам прикрепления сучьев, трещинам, и сухобочинам [22]. Заражение болезнью происходит через механические повреждения ствола и обломанные сучья.

Чешуйчатка жирная *Pholiota adiposa* вызывает поражения корней и комлевой части ствола, где и развиваются группами плодовые тела гриба. Кроме лиственницы сибирской отмечена в Саду на пихте, ели, липе, тополе, клене, березе. Плодовые тела однолетние, в виде шляпок, 6–30 см. в диаметре и 2–3 см толщиной, на боковых или эксцентрических ножках. Шляпка мясистая, округлая, золотистая или желтовато-коричневая, с бурыми, впоследствии исчезающими чешуйками. Ножка чешуйчатая, клейкая, с перепончатыми кольцами. Споры бурые, размером 6–8 × 3–5 мкм., рассеиваются обычно с июля по сентябрь. Заражаются деревья через трещины и повреждения коры. Пораженная древесина коричневая с углублениями неправильной формы, заполненными рыжевато-коричневой грибницей.

Ступенчатый рак лиственницы, вызываемый *Lachnelula willkommii* обнаружен единично на молодых ветвях лиственницы Кемпфера в виде некротических пятен с припухшими краями или в виде вмятин. Кора при этом буреет, отмирает, но не опадает. В литературе ступенчатый рак лиственницы отмечен на лиственнице европейской и сибирской. Устойчивость отдельных представителей рода Лиственница к ступенчатому раку различна в разных почвенно-климатических условиях [23]. Болезнь многолетняя, образует, ступенчатые раковые язвы и сильно деформирует ствол. В ГБС РАН встречается редко. Имеются сведения, что болезнь единично была отмечена в 1986 г.

На отмершей коре раковой раны развиваются апотеции на короткой ножке, 2–6 мм в поперечнике, блюдцевидные, светло-оранжевые внутри. Снаружи апотеции покрыты белыми густыми волосками. Они развиваются в течение всего года, оптимально – весной. Оранжевый однослойный гимений образует сумки с 8 овальными или веретеновидными одноклеточными спорами размером 16–28 × 6–8 мкм и паразитами, выступающими над сумками. Споры служат для новых заражений. Гриб может питаться сапротрофно мертвой древесиной и развиваться в живом дереве.

*Mycosphaerella laricina* вызывает усыхание и преждевременное опадение хвои на лиственнице Чекановского, камчатской, Любарского, ольгинской, сибирской. В литературе отмечены также поражаемые таксоны лиственницы тонкоchешуйчатой и Сукачева. Симптомы болезни начинают проявляться в июне – начале июля на хвое, которая покрывается бурыми пятнами с прорывающимися из-под эпидермиса пикнидами гриба. Хвоя отмирает и опадает. Следующей весной на перезимовавшей хвое появляются темно-коричневые шаровидные плодовые тела – перитеции диаметром 0,1–0,15 мм. Поражение растения распространяется сверху вниз.

Повреждающий комплекс энтомофауны представлен несколькими видами разных групп фитофагов: хвоеповреждающей, плодopовреждающей и побего- и стволоповреждающей.

В общей структуре фитофильной популяции основная доля приходится на хвоеповреждающие и стволоповреждающие виды. На момент проведения обследования, из группы плодopовреждающих, выявлен один вид – шишковая огневка *Dioryctria abietella* Schiff., степень повреждения которой была зафиксирована, как единичная на лиственнице ольгинской.

Группа хвоеповреждающих: наиболее распространены виды на коллекции - лиственничный зеленый хермес, лиственничная чехликовая моль, лиственничная листовертка, отмечаются ежегодно. Степень повреждения отдельных видов лиственницы этими фитофагами сильно варьирует. Численность популяции также не стабильна и меняется, как по годам, так и в весенне-летний период, в зависимости от разных факторов: погодных условий, зимующего запаса, стартовых возможностей популяции, кормовой базы и численности энтомофагов (хищников и паразитоидов). Последние, оказывают большое влияние на численность популяции хвоеповреждающих видов, вполне успешно снижая ее. В период проведения обследований степень повреждения составляла по этой группе 2–3 балла.

Лиственничный зеленый хермес *Cholodkovskya viridana* Chol. Питается на хвое и на зеленой коре молодых побегов. В благоприятных условиях дает несколько поколений за сезон. Повреждает амурскую, европейскую, сильнее – лиственницу Кемпфера.

Лиственничная чехликовая моль *Coleophora laricella* Hb. Гусеница зимует в сооруженном чехлике продолговатой формы.

В мае гусеница начинает питаться молодой хвоей, выедая ее изнутри. В июне гусеница окукливается в чехлике, а в июле превращается в бабочку, которая откладывает 2–3 яйца на хвою, к концу лета из которых появляется второе поколение гусениц, уходящих на зимовку. В условиях Сада, предпочитает лиственницу американскую.

Гусеницы младшего возраста лиственничной листовертки *Zeiraphera diniana* (Gn.), поселяются в мутовках почек, соединяя их и поедая молодую хвою. Позже, более взрослые гусеницы питаются побегами и не редко, полностью объедают хвою, что напоминает повреждения гусеницами елового пилильщика. Иногда гусеницы повреждают и



Таблица. Результаты фитосанитарного мониторинга лиственницы в коллекции ГБС РАН в 2013 г.

Возраст, лет	Число посаженных деревьев	Число деревьев в 2013 г.	Высота, м	Диаметр ствола, см	Категория состояния среднее значение	Инфекционные болезни, степень поражения	Фитофаги, степень повреждения	Неинфекционные болезни и другие отклонения
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>L. × amurensis</i>								
30, 50, 60, 70	23	13	11–31	14–58	2	–	<i>Cholodkovskya viridana</i> 2 <i>Rhagium inquisitor</i> <i>Pissodes pini</i>	Флагообразная крона, сухие ветви
<i>L. × czezanowskii</i>								
32–60	133	34	15,5	34	2	<i>Mycosphaerella laricina</i> 1	–	Наклон, кап, закомелистость, флагообр. крона
<i>L. decidua</i>								
34–61	139	61	14–32	16–56	2	<i>Heterobasidion annosum</i>	<i>Pissodes pini</i> <i>Cholodkovskya viridana</i> 2 <i>Scolytus morawitzi</i> <i>Polia pisi</i> 1 <i>Melanophila guttulata</i>	Флагообр. крона, рана, наклон, кривоствольность, корни обнажены, сухие ветви, сухобочина
<i>L. gmelinii</i>								
60–65	126	11	24	28	2,1	–	–	Без вершины, наклон, кривоствольность, сухие ветви, флагообр. крона
<i>L. kaempferi</i>								
29, 34, 47, 60	160	55	6–29	8–60	2,1	<i>Fomitopsis officinalis</i> <i>Dasyscypha willkommii</i>	<i>Cholodkovskya viridana</i> 3, <i>Rhagium inquisitor</i> <i>Pissodes pini</i> <i>Zeiraphera diniana</i> 1.	Кривоствольность, суховершинность, флагообр. крона, наклон, сухобочина
<i>L. kamtschatica</i>								
45	53	11	4–18	4–22	3,1	<i>Mycosphaerella laricina</i>	<i>Rhagium inquisitor</i> <i>Melanophila guttulata</i> <i>Zeiraphera diniana</i> 1	Флагообр. крона, тень, кривоствольность, без вершины
<i>L. laricina</i>								
45,57	204	56	8–26	13–36	2,2	<i>Heterobasidion annosum</i>	<i>Coleophora laricella</i> 1	Наклон, кап, закомелистость, флагообр. крона
<i>L. × lubarskii</i>								
40	10	5	11	15	2	<i>Mycosphaerella laricina</i> 2	–	Без вершины
<i>L. × maritima</i>								
57	11	11	31	58	2	–	<i>Coleophora laricella</i> 1 <i>Polia pisi</i> 1	Сухие ветви, флагообр. крона, кривоствольность
<i>L. × marschlinsii</i>								
22,56	55	15	14–27	12–41	2	–	<i>Rhagium inquisitor</i> <i>Pissodes pini</i> <i>Polia pisi</i> 1 <i>Scolytus morawitzi</i>	Смолотечение, наклон, корни оголены, сухие ветви, кривоствольность.

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>L. olgensis</i>								
17, 44	40	27	3–36	4–45	2	<i>Mycosphaerella laricina</i> 2	<i>Rhagium inquisitor</i> <i>Melanophila guttulata</i> <i>Zeiraphera diniana</i> 1 <i>Dioryctria abietella</i> 1	Без вершины
<i>L. sibirica</i>								
52, 60	517	149	26–30	33–55	2.4	<i>Mycosphaerella laricina</i> 1	<i>Rhagium inquisitor</i>	Сухие ветви, флагообр. крона, без вершины, кривоствольность, смоляные желваки, рана, наклон

молодые шишки. Может встречаться на всех видах, чаще на лиственнице Кемпфера, камчатской, ольгинской.

Нередко на лиственнице можно встретить повреждение гороховой совкой *Polia pisi* L. Гусеницы совки питаются на хвое, грубо объедая ее. Иногда сильно объеденные веточки усыхают. Полифаг, повреждает широкий круг растений разных семейств, в том числе и хвойные.

Группа хвоеповреждающих при интенсивном развитии и питании способна сильно снизить декоративность и ослабить растения.

В искусственных фитоассоциациях, являющихся неравновесными системами, состояние растений может усугубляться с возрастом значительно быстрее, чем в естественных ценозах. Н. Гартвис считал, что для нормально-го состояния коллекционных насаждений важное значение имеют: накопление влаги в почве, ее сохранение и создание в проекции кроны азрируемого слоя почвы. Значение этих требований все более возрастает для насаждений старшего возраста, но этого уже становится недостаточно с появлением вторичных фитофагов, к которым относятся стволоповреждающие виды насекомых. Антропогенный прессинг мегаполиса усиливает проявления ранних процессов старения [24]. В ослабленных насаждениях стволовые насекомые находят избыток корма за счет утративших способность к сопротивлению деревьев. В таких древостоях могут возникать очаги их массового размножения. Условно к очагам относятся ослабленные древостои, где имеется более 10% заселенных насекомыми деревьев [4].

В коллекции лиственницы ГБС РАН сложилась ситуация, вызывающая беспокойство в связи с заселением деревьев стволовыми видами насекомых. Пока их повреждения нельзя отнести к очаговым, но все же, отмеченное на коллекции разнообразие видов этой группы свидетельствует о начале возможного активного заселения.

Чаще всего в ослабленных древостоях лиственницы при естественной сукцессии заселение начинает продолговатый короед. В условиях дендрария этот вид не выявлен. Есть данные, что после засух, в лиственничниках возникают очаги лиственничной златки и усачей [4]. Учитывая сильную засуху летом 2010 г. и возможное изменение гидрологического режима, связанное и, со строительством метро, появление на коллекции в первую очередь этих фитофагов, вполне объяснимо.

Стволоповреждающая группа: Ребристый усач *Rhagium inquisitor* L. Протачивает ходы в коре и под корой, древесины обычно не затрагивает. Кукольные колыбельки большие, что очень характерно, окруженные венчиком из нагрызенных волоконцев.

Заболонник Моравица *Scolytus morawitzi* Sem. Единственный вид заболонника на хвойных. Редко встречающийся вид. Характерные маточные ходы в виде полукруглой дуги, концы которой могут почти сходиться. По описаниям, чаще встречается на сибирской лиственнице. В коллекции обнаружены его единичные повреждения на лиственнице европейской и лиственнице Маршлинского.

Стволовая смолевка *Pissodes pini* L. обнаружена единично на лиственницах: амурской, европейской, Кэмпфера и Маршлинского.

Лиственничная златка *Melanophila guttulata* Gebl. Отмечены повреждения на лиственнице - европейской, камчатской, ольгинской.

Опасность для коллекции лиственницы в настоящее время также представляют два агрессивных вида, повреждающие другие хвойные. Один из них – короед – типограф, *Ips typographus* L, другой, зафиксированный в 2013 г, в дендрарии на коллекции пихты, вид-инвайдер – уссурийский или белопихтовый полиграф, *Polygraphus proximus* Blandf.

Основными кормовыми растениями полиграфа в России являются пихты: белокорая, цельнолистная, сахалинская. Но также, фитофаг, по литературным данным [25], может повреждать: кедр корейский, ель аянскую, лиственницу даурскую, тсугу. Особенностью этих двух видов короеда, является их способность успешно атаковать вполне здоровые деревья.

Таким образом, обследование коллекции лиственницы показало, что растения ослаблены, но находятся в удовлетворительном состоянии. Выявлены экземпляры, утратившие жизнеспособность и потерявшие декоративность. Они имеют слабое развитие кроны, ее ажурность, флагообразность, только на вершинах сохранились побеги с хвоей. У отдельных экземпляров отмечены сухобочины, суховершинность, обильное смолотечение, много сухих побегов, как текущего года, так и прошлых лет. Наклон некоторых стволов превышает 30 градусов, имеет место «нахлест» жердевидных стволов. Отпад в 2013 г. составил

16 экземпляров, в то время, как в предыдущие годы отпад отсутствовал или был незначительным.

Основные причины, вызвавшие ослабление растений - большая загущенность насаждения и недостаточные рубки ухода, увеличивающиеся антропогенные и рекреационные нагрузки, развитие корневой губки и заселение больных деревьев стволоповреждающими насекомыми.

Для сохранения коллекции следует:

1. Создать оптимальные условия для роста и развития лиственницы.
2. Проводить индивидуальный уход за растениями.
3. Осуществлять надзор за появлением и распространением болезней и фитофагов.
4. Своевременно проводить санитарные рубки и фито-санитарные мероприятия, ограничивающие распространение болезней, и фитофагов.

#### Литература

1. Мухина Л.Н., Егорова А.В., Серая Л.Г., Ткаченко О.Б., Авсиевич Н.А. Диагностические признаки основных вредителей и болезней древесных и кустарниковых видов растений, контроль их развития с использованием материалов мониторинга состояния зеленых насаждений города Москвы. М.: НИА-Природа, 2006. 356 с.
2. Древесные растения Главного ботанического сада РАН. 60 лет интродукции. М.: Наука, 2005.
3. Гусев В.И., Римский-Корсаков М.П. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР. Л.: Гослесбумиздат, 1951. 580 с.
4. Воронцов А.И. Лесная энтомология. М.: Высшая школа, 1982. 383 с.
5. Рысин Л.П. Лиственничные леса России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 349 с.
6. Rehder A. Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America. New-York, 1949.
7. Krussmann G. Die Nadelgehölze. Larix. Berlin und Hamburg, 1979.
8. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002.
9. Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные растения Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2007.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
11. Гук В. Г. Лиственницы и лиственничные леса российского Дальнего Востока. М.: Изд-во АН СССР, 2009. 210 с.
12. Шкутко Н.В. Хвойные экзоты Белоруссии. Минск, 1970.
13. Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 672 с.
14. Дылис Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 210 с.
15. Ирошников А.И. Изучение полиморфизма популяций древесных пород // Лесная генетика, селекция и семеноводство. Петрозаводск: Карелия, 1970. С. 80–85.

16. Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука, 1978. 188 с.

17. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. СПб.: Наука, 2000. 528 с.

18. Огиевский В.В. Лесные культуры. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. 715 с.

19. Негруцкий С.Ф. Корневая губка. М.: Лесная промышленность, 1973. 200 с.

20. Мухина Л.Н., Александрова М.С. Состояние коллекции растений рода *Picea* A. Dietrich. в ГБС РАН // Древесные растения: фундаментальные и прикладные исследования. Кострома: Типография ЗАО «Линия График Кострома», 2013. Вып. 2. С. 59–66.

21. Мухина Л.Н., Александрова М.С., Каштанова О.А. Комплексная оценка состояния растений рода *Abies* Mill. в Главном ботаническом саду РАН // Бюл. Гл. ботан. сада. 2013. Вып. 199. № 2. С. 43–51.

22. Жуков А.М. Грибные болезни лесов Верхнего Приобья. М.: Наука, 1978. 247 с.

23. Крутов В.И. Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах таежной зоны Европейского севера СССР. Петрозаводск, 1989. 208 с.

24. Митрофанов В.И. Экологическое решение проблемы защиты искусственных древесных фитоценозов в Крыму // Интегрированная защита садово-паркового агроценоза. Ялта, 1991. Т. 111. С. 7–23.

25. Керчев И.А. Экспериментальное исследование возможности возникновения новых трофических связей полиграфа уссурийского // Вестн. Томского гос. Ун-та. Сер. биол. 2012. № 3 (19). С. 169–177.

#### References

1. Mukhina L.N., Yegorova A.V., Seraya L.G., Tkachenko O.B., Avsieich N.A. Diagnosticheskie priznaki osnovnykh vreditel'ey i bolezney drevesnykh i kustarnikovyykh vidov rasteniy, kontrol' ikh razvitiya s ispol'zovaniem materialov monitoringa sostoyaniya zelenykh nasazhdeniy goroda Moskvy [The diagnostic features of major pests and diseases of tree and shrub species, monitoring their development using materials monitor the status of green space in Moscow]. M.: NIA-Priroda [Moscow: Publishing House NIA-Nature], 2006. 356 p.
2. Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada RAN. 60 let introduktsii. Listvennitsa [Woody plants of the Main Botanical Garden of Academy of Sciences. 60 years of introduction. Larch]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 2005. Pp. 296–300.
3. Gusev V.I., Rimskiy-Korsakov M.P. Opredelitel povrezhdeniy lesnykh i dekorativnykh derev'ev i kustarnikov Yevropeyskoy chasti SSSR [Determinant of damage of forest and ornamental trees and shrubs of the European part of the USSR]. M.-L.: Goslesbumizdat [Moscow-Leningrad: Publishing House Goslesbumizdat], 1951. 580 p.
4. Vorontsov A.I. Lesnaya entomologiya [Forest entomology]. M.: Vysshaya shkola [Moscow: High school], 1982. 383 p.
5. Rysin L.P. Listvenichnye lesa Rossii [Russian larch forests]. M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [Moscow: Association scientific journals KMK], 2010. 349 p.

6. Rehder A. Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America. New-York, 1949. .
7. Krussmann G. Die Nadelgehölze. Larix. Berlin und Hamburg, 1979. Pp. 133–138.
8. Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N. Drevesnye rasteniya Aziatskoy Rossii. Listvennitsa [Woody plants of Asian Russia. Larch]. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN [Novosibirsk: Publishing house of Siberian branch of RAS], 2002. Pp. 49–54.
9. Urusov V.M., Lobanova I.I., Varchenko L.I. Khvoynye rasteniya Dalnego Vostoka [Coniferous plants of Far East]. Vladivostok: Dalnauka [Vladivostok: Publishing house «Far-science»], 2007.
10. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv [Vascular plants of Russia and adjacent states]. Spb.: Mir i semya [S.-Petersburg: Publishing House World and Earth], 1995. 990 p.
11. Gukov G. V. Listvennitsy i listvennichnye lesa rossiyskogo Dalnego Vostoka [Larch and larch forests of the Russian Far East]. M.: Izd-vo AN SSSR [Moscow: Publishing House of USSR Academy of Sciences], 2009. 210 p.
12. Shkutko N.V. Khvoynye ekzoty Belorussii [Exotic conifer of Byelorussia]. Minsk, 1970..
13. Voroshilov V.N. Opredelitel rasteniy sovetского Dalnego Vostoka [Determinant of Soviet Far East plants]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1982. 672 p.
14. Dylis N.V. Listvennitsa Vostochnoy Sibiri i Dalnego Vostoka [A larch of Eastern Siberia and Far East]. M.: Izd-vo AN SSSR [Moscow: Publishing House of Academy of Science of the USSR], 1962. 210 p.
15. Iroshnikov A.I. Izuchenie polimorfizma populatsiy drevesnykh porod [Study of population of polymorphism of tree species]. Lesnaya genetika, selektsiya i semenovodstvo [Forest genetics, breeding and seed production]. Petrozavodsk: Kareliya, 1970. Pp. 80–85.
16. Bobrov Ye.G. Lesoobrazuyushchie khvoynye SSSR [Coniferous forest forming the USSR]. L.: Nauka [Leningrad: Publishing House Science], 1978. 188 p.
17. Bulygin N.Ye., Yarmishko V.T. Dendrologiya [Dendrology]. SPb.: Nauka [S.-Petersburg: Publishing House Science], 2000. 528 p.
18. Ogievskiy V.V. Lesnye kultury [Forest cultures]. M.-L.: Goslesbumizdat [Moscow-Leningrad: Publishing House Goslesbumizdat], 1949. 715 p.
19. Negrutskiy S.F. Kornevaya gubka [Root sponge]. M.: Lesnaya promyshlennost [Moscow: Publishing House Timber Industry], 1973. 200 p.
20. Mukhina L.N., Aleksandrova M.S. Sostoyanie kolektsii rasteniy roda *Picea* A. Dietrich. v GBS RAN [Condition of the genus *Pitsea* A. Dietrich in MBG RAS]. Drevesnye rasteniya: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya [Woody plants: basic and applied research]. Kostroma: Tipografiya ZAO «LiniyaGrafik Kostroma» [Kostroma: Typography of Closed Joint Stock Company «Line Graph Kostroma»], 2013. Vol. 2. Pp. 59–66.
21. Mukhina L.N., Aleksandrova M.S., Kashtanova O.A. Kompleksnaya otsenka sostoyaniya rasteniy roda *Abies* Mill. v Glavnom botanicheskom sadu RAN [A comprehensive assessment of the status of the genus *Abies* Mill. in the Main Botanical Garden of Academy of Sciences]. Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bul. Mai. Botan. Garden]. 2013. Iss. 199. № 2. Pp. 43–51.
22. Zhukov A.M. Gribnye bolezni lesov Verkhnego Priobya [Fungal diseases of forests of Upper Volga]. M.: Nauka [Moscow: Publishing House Science], 1978. 247 p.
23. Krutov V.I. Gribnye bolezni khvoynykh porod v iskusstvennykh tsenozakh taizhnoy zony Yevropeyskogo severa SSSR [Fungal diseases of conifers and artificial cenoses of the taiga zone of the European North of the USSR]. Petrozavodsk, 1989. 208 p.
24. Mitrofanov V.I. Ekologicheskoe reshenie problemy zashchity iskusstvennykh drevesnykh fitotsenozov v Krymu [Ecological solution of the problem of protection of wood phytocenoses in Crimea]. Integrirovannaya zashchita sadovo-parkovogo agrotsenoz [Integrated protection of landscape agrocenosis]. Yalta, 1991. Vol. 111. Pp. 7–23.
25. Kerchev I.A. Eksperimentalnoe issledovanie vozmozhnosti vozniknoveniya novykh troficheskikh svyazey poligrafa ussuriyskogo [Experimental investigation of the possibilities of new trophic links of the bark beetle *Polygraphus proximus*]. Tomsk: Vestnik Tomskogo gos. Universiteta. Biologiya [Bul. Tomsk State University. Biology]. 2012. № 3 (19). Pp. 169–177.

## Информация об авторах

**Мухина Людмила Никандровна**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
**Александрова Майя Степановна**, канд. биол. наук, ст. н. с.  
**Каштанова Ольга Александровна**, мл. н. с.  
 E-mail: gbsad@mail.ru  
 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН  
 127276, Российская Федерация, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4

## Information about authors

**Mukhina Lyudmila Nikandrovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
**Alexandrova Maya Stepanovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
**Kashtanova Olga Alexandrovna**, Junior Researcher  
 E-mail: gbsad@mail.ru  
 Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences  
 127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya str., 4

**Ю.Я. Арбатская**  
ландшафтный архитектор  
E-mail: juta64@gmail.com  
Алупкинский дворцово-парковый музей-заповедник,  
Алупка, Республика Крым

## Сохранение старинных садовых роз XIX–XX веков в Алупкинском парке

Алупкинский парк обладает уникальной коллекцией видов и сортов плетистых роз XIX – начала XX в. Здесь произрастают экземпляры, возраст которых превышает 150 лет. Сорты селекции Николая Гартвиса, второго директора Никитского ботанического сада, друга и соратника М.С. Воронцова, сохранились сегодня только в Алупке. Научные сотрудники Алупкинского музея-заповедника считают целесообразным не только сохранять историческое наследие садовых роз, но и создать в Алупкинском парке отдельную экспозицию садовых роз селекции XIX – начала XX в, представляющих историческую и культурную ценность.

**Ключевые слова:** розы селекции XIX–XX вв., Крым, Алупка.

**Yu. Ya. Arbatskaya**  
landscape Architect  
E-mail: juta64@gmail.com  
Alupka Museum,  
Alupka, Republika Crimea

## Preservation of Garden Roses XIX–XX Century in Alupka's Park

Alupka's park has an unique collection of kinds and grades of the rambler roses XIX – the beginnings of XX century. Here grow copies which age exceeds 150 years. The grades of selection by Nikolai Hartwiss, the second director of Nikitsky Botanical garden, friend and colleague M.S. Worontsoff, were kept only in Alupka today. Scientific employees of Alupka's museum-reserve are planning not only to keep a historical heritage of garden roses, but also to create the separate exposition of garden roses XIX – the beginnings of XX century in Alupka's park.

**Keywords:** roses, Crimea, Alupka park.

Коллекция роз Алупкинского парка Воронцовых без сомнения уникальна. Этот факт признан учеными-родологами всего мира. Наибольшую историческую ценность представляют виды вечнозеленых роз, происходящие из Центрального и Южного Китая: *Rosa banksiae* Aiton, *R. fortuneana* Lem., *R. bracteata* Wendl., *R. multiflora* Thunb., *R. fortuneana* Hort. ('Fortune's Double Yellow'), *R. indica* Lindl. (*R. chinensis* Jacq.). Они прекрасно акклиматизировались в условиях сухих субтропиков ЮБК, устойчивы к вредителям и болезням. Благодаря мягкой зиме рослые побеги этих роз не обмерзали, не требовали снятия с опор, укрытия на зиму и жесткой укорачивающей обрезки. Они без повреждений сохранялись на стенах зданий, беседках и перголах и в следующем сезоне поражали своих владельцев фантастически обильным цветением, с каждым годом все более мощным. В Алупкинском парке сегодня встречаются экземпляры этих видов, возраст которых превышает 150 лет. Почти такими же жизнеспособными, долговечными и нетребовательными к уходу в условиях Южного берега стали сорта, в селекции которых эти

виды принимали участие. Первым селекционером роз Российской Империи считают второго директора Императорского Никитского ботанического сада – Николая Андреевича Гартвиса. Он прибыл в Крым по приглашению генерал-губернатора Новороссийского края М.С. Воронцова в 1824 г. Его личная коллекция, завезенная из Прибалтики и состоящая из лучших сортов, известных до 1824 г, пополнила коллекцию сада. В 1828 г. он осуществил скрещивание *R. sempervirens* L. с бенгальскими розами и получил несколько разновидностей вьющихся форм с обильным цветением [4]. Из записей Н. А. Гартвиса следует, что розы в Никитский ботанический сад выписывались, в основном, из Люксембурга, Германии и Франции, климатические условия которых были ближе к Южному берегу Крыма, в сравнении с условиями других регионов России. В первую очередь новинки попадали в Алупку, Н.А. Гартвис вел двустороннюю переписку с графом М.С. Воронцовым, держал его в курсе новых поступлений и активно передавал посадочный материал. О содержании этой переписки мы смогли узнать благодаря исследованиям



Роза 'Comtesse de Woronzoff' у Шуваловского корпуса Воронцовского дворца в Алушке

сотрудника Алушкинского дворцово-паркового музея заповедника А.А. Галиченко [2, 3].

Сегодня мы можем с уверенностью констатировать, что в коллекции Алушкинского парка сохранились два сорта селекции Н.А. Гартвиса - Comtesse de Woronzoff (Hartwiss (N. Gartvis), 1833) и Belle de Nikita (Hartwiss (N. Gartvis), 1833) [1]. Наличие сорта Alupka (Hartwiss (N. Gartvis), 1838?) вызывает споры специалистов [1]. Однако этот сорт числится в коллекциях двух крупнейших музеев роз Европы – в городе Зангерхаузене (Германия) и в розарии Лей-ле-Роз (Франция). Таким образом, есть теоретическая возможность когда-нибудь получить образец этого сорта и сравнить его с экземпляром, произрастающим в Алушке.

Большинство плетистых сортов и видов старинных роз, сохранившихся в парке до наших дней сосредоточены на южных террасах и во дворике Шуваловского корпуса. Так, на стене южной экспозиции Шуваловского корпуса на сегодняшний день представлены мемориальные растения плетистых роз следующих сортов: Felicite et Perpetue (A. A. Jacques, 1827), Dorothy Perkins (Jackson-Perkins, 1901), White Dorothy Perkins (B. R. Cant, 1908), American Pillar (Van Fleet, 1902), Wartburg (Kiese, 1910), Veilchenblau (J.C. Schmidt, 1909).

Возле крыльца Шуваловского флигеля представлены уникальные сорта плетистых роз Marechal Niel (Pradel, 1864), Comtesse de Woronzoff (Hartwiss (N. Gartvis), 1829), а у стены – Alberic Barbier (Barbier, 1900).

В непосредственной близости, на южных террасах парка представлены следующие старинные сорта и виды плетистых роз: Fortune's Double Yellow (*R. fortuniana* Hort.), *R. bracteata* Wendl. (*R. macartnea* Dum. Curs), *R. multiflora* Thunb., Président de Sèze (Mme Hébert, 1828), Belle de Nikita (Hartwiss (N. Gartvis), 1833) и еще несколько экземпляров старых сортов, которые пока не удалось определить, но не исключено, что они относятся к серии, выведенной Н. Гартвисом в 1828-1838 гг.

Башни и «крепостные» стены дворца повсюду украшают уникальные экземпляры *Rosa banksiae* Aiton 'Alba', *R. banksiae* Aiton 'Lutescens' и *R. fortuneana* Lem.

Краткие описания этих видов и сортов приводятся ниже [6].

*R. banksiae* Aiton была завезена в Европу из Центрального Китая, имеет сильные вьющиеся побеги без шипов длиной до 7–20 м, часто каскадом ниспадающие с опор. Листья темно-зеленые, узкие, изящные. Цветки полумахровые, мелкие, до 1 см в диаметре, душистые, собраны в зонтиковидные соцветия диаметром 8–11 см. Цветение раннее (апрель-май), очень обильное, но однократное. Вид не зимостойкий, очень долговечный и устойчивый к болезням и вредителям. Был интродуцирован на ЮБК одним из первых и очень хорошо здесь акклиматизировался [4, 5]. В Алушкинском парке представлены две декоративных формы этого вида: *R. banksiae* Aiton 'Alba' и *R. banksiae* Aiton 'Lutescens', различающиеся соответственно белой и лимонно-желтой окраской цветков.

*R. fortuneana* Lem. имеет очень мощные плетистые побеги, достигающие длины 20 м, часто каскадом ниспадающие с опор. Листья зеленые, удлиненные, изящные, в условиях Южного берега Крыма – вечнозеленые. Цветки белые, крупные, диаметром 6–9 см, густомахровые, ароматные, одиночные. Цветение обильное, очень раннее и продолжительное (с начала апреля до конца мая) [4, 5].

'Fortune's Double Yellow' (*R. fortuniana* Hort.) в Европу был завезен из Китая в 1845 г. Р. Форчуном. Это сильнорослый раскидистый кустарник, требующий опоры, высотой до 3,5–4 м. Побеги тонкие, гибкие, ниспадающие. Листья темно-зеленые, крупные, глянцевые. В условиях Южного берега Крыма – вечнозеленый. Цветки оранжево-желтые, с красноватыми штрихами и мазками по краям лепестков, крупные, диаметром

9–12 см, махровые (22–32 лп.), с сильным приятным ароматом, чашевидные, одиночные или в соцветиях до 3 шт. диаметром 15–16 см. Не зимостойкий. Зацветает одним из первых среди роз в конце апреля – начале мая и цветет около месяца, цветение обильное [4, 5].

*R. bracteata* Wendl. – был впервые завезен в Европу, в частности, в Англию, в 1793 г. лордом Макартнеем, отсюда и его второе название – *R. macartnea* Dum. Curs. Имеет мощные плетистые побеги до 5 м высотой и требует растяжки на высоких экранных опорах. Листья мелкие, эллиптические, глянцевые, кожистые, очень плотные, в условиях Южного берега Крыма – вечнозеленые. Шипы многочисленные, крупные и мелкие, крючкообразные. Цветки не махровые (5 лп.), серебристо-белые, плоские, крупные, диаметром до 8–9 см, располагаются одиночно или в соцветиях (до 4 шт.) на прочных коротких цветоножках, имеют сильный аромат, напоминающий запах спелой груши. Плотные сомкнутые в виде головки пестики обрамлены кольцом многочисленных крупных золотисто-оранжевых бахромчатых тычинок, что придает цветкам особую декоративность. Цветение позднее, ремонтное, с июля до конца декабря [4, 5].

*R. multiflora* Thunb. – в природе лазающий кустарник, способный достигать высоты 5–6 м, с мощными длинными побегами, покрытыми парными крючкато-изогнутыми шипами. Листья темно-зеленые, кожистые. Цветки мелкие немахровые, 2–2,5 см в диаметре, белые или бледно-розовые, собраны в пирамидально-метельчатые соцветия диаметром 9–12 см, цветоносы покрыты мелкими колючками. Цветение однократное (в конце мая – начале июня), но обильное. Плоды мелкие, шаровидные, красные, очень декоративны в осенний период [4, 5].

‘Alberic Barbier’ (Barbier, 1900) – имеет мощные сильнорослые побеги до 5 м высотой. Листья темно-зеленые, глянцевые. В условиях Южного берега Крыма – вечнозеленый. Цветки диаметром 6–7 см, кремово-белые с желтоватым центром, махровые (25–65 лп.), ароматные, собраны в небольшие (по 3–5 шт.) соцветия диаметром 10–15 см. Первое цветение (май-июнь) очень обильное и декоративное. Осенью этот сорт слабо цветет повторно [4, 5].

‘Felicite et Perpetue’ (A. A. Jacques, 1827) – имеет сильнорослые плетистые побеги до 12 м высотой. Листья средние, кожистые, вечнозеленые. Цветки бледно-кремовые, средние (5–7 см), махровые, собраны в соцветия (по 5–9 шт.). Цветение однократное, но очень обильное [4, 5].

‘Dorothy Perkins’ (Jackson-Perkins, 1901) – имеет гибкие стелющиеся слабоветвящиеся побеги длиной 4–4,5 м с редкими шипами. Может быть растянут на экранной опоре или каскадом ниспадать

с вертикальной. В композиции розария применен в обоих вариантах. Листья мелкие, темно-зеленые, блестящие, осенью приобретают багряную окраску. Облиственность куста хорошая. Цветки ярко-розовые, мелкие, диаметром до 3 см, густомахровые (до 90 лп.), собраны в крупные кистевидные соцветия (от 15 до 40 шт.), слабо ароматные. Цветение однократное, довольно позднее (со второй декады июня), но обильное и продолжительное (35–40 дней). В период цветения сорт очень декоративен [4, 5].

‘White Dorothy Perkins’ (B. R. Cant, 1908) является спортом от ‘Dorothy Perkins’ (Jackson-Perkins, 1901) и по многим признакам повторяет сорт, описанный выше. Отличается окраской цветков – от кремово-белой до чисто-белой, их размерами (4–5 см в диаметре) и меньшим числом цветков в соцветии (от 5 до 20 шт.), изредка одиночными, не выгорающими [4, 5].

‘American Pillar’ (Van Fleet, 1902) – имеет мощные жесткие побеги до 5 м высотой, но требует обязательной широкой растяжки на опоре (подпорной стене, экране). Листья темно-зеленые, кожистые, глянцевые, крупные (14–16 см), облиственность высокая. Цветки карминно-розовые с белым глазком, крупные, диаметром до 7–10 см, немахровые, чашевидные, собранные в крупные соцветия (по 3–20 шт.) диаметром до 30 см, не выгорающие, со слабым ароматом. Цветение однократное (май-июнь), но настолько обильное, что напоминает розовую пену, почти полностью скрывающую зелень листвы [4, 5].

‘Marechal Niel’ (Pradel, 1864) – имеет мощные плетевидные побеги высотой до 7 м. Листья темно-зеленые, крупные. Цветки бледно-золотисто-желтые диаметром 10–11 см, махровые (до 30 лепестков), с сильным приятным ароматом. Цветение продолжительное, ремонтантное. Теплолюбив, не зимостоек [4, 5].

‘Wartburg’ (Kiese, 1910) – имеет мощные сильнорослые гладкие без шипов побеги. Цветки мелкие диаметром 1,5–2 см, розовые, махровые (38–40 лепестков) в крупных плотных соцветиях (до 40 шт.). Цветение однократное, но очень обильное и продолжительное (25–30 дней). Очень зимостойкий [4, 5].

‘Veilchenblau’ (J.C. Schmidt, 1909) – имеет прямые прочные побеги длиной до 4 м. Листья крупные, глянцевитые, остроконечные. Цветки фиолетовые, с белым центром, мелкие (3–3,5 см), полумахровые, чашевидные, ароматные, в соцветиях на коротких стеблях. Цветение однократное, но очень обильное [4, 5].

‘Comtesse de Woronzoff’ (Hartwiss (N. Gartvis), 1833) – значилась в каталоге Н.А. Гартвиса и вошла в международные каталоги Зингера (1885) и Егера (1936, 1960) [2]. Куст мощный высотой до 3 м,



хорошо облиствен. Бутоны золотисто-желтые с красноватым оттенком, удлиненные. Цветки крупные, густомахровые медно-желтые с красной окантовкой лепестка, сильно ароматные. Цветение очень раннее, обильное и продолжительное. Экземпляр данного сорта сохранился на ЮБК до сегодняшнего дня и произрастает перед верандой Шуваловского корпуса Воронцовского дворца [1].

‘Belle de Nikita’ (Hartwiss (N. Gartvis), 1833) – имеет мощные побеги высотой до 4 м. Листья крупные, темно-зеленые, глянцевые. Цветки очень крупные, розовой окраски, одиночные или в соцветиях по 3–7 [1].

Учитывая вышеизложенное, специалисты Алупкинского дворцово-паркового музея-заповедника считают целесообразным на базе существующей коллекции уникальных мемориальных плетистых сортов роз создать во дворе Шуваловского корпуса экспозицию садовых роз старых сортов, имеющих историческую и культурную ценность. Реализацию проекта предполагается проводить путем поэтапной замены современных сортов роз, представленных на этом участке, на старинные сорта, представляющие музейную ценность, по мере их получения из коллекций различных ботанических садов и от частных коллекционеров. На сегодняшний день коллекция пополнена двумя сортами ‘Zephirine Drouin’ (Bizot, 1868) и ‘Rose a Parfum de l’Hay’ (Gravereaux, 1901), подаренными музеем французской фирмой «Meilland».

## Литература

1. Арбатская Ю.Я., Вихляев К.А. Повесть о жизни и приключениях доблестного рыцаря Николая Ангорн фон Гартвиса в Крыму и его прекрасных розах. Симферополь: Бизнес-Информ, 2011. 200 с.

2. Галиченко А.А. Алупка // Дворянские гнезда России. История, культура, архитектура. М.: Жираф, 2000. С. 288–298.

3. Галиченко А.А. Николай Гартвис и коллекция

роз Императорского Никитского ботанического сада // Бюл. Никит. ботан. сада. 2001. Вып. 83. С. 16–19.

4. Клименко В.Н. Достижения по интродукции и селекции декоративных роз // Тр. Гос. Никит. ботан. сада. 1964. Т. 27. С. 406–412.

5. Клименко З.К., Рубцова Е.А. Розы. Каталог-справочник. Киев: Наукова думка, 1986. 212 с.

6. Клименко В.Н., Клименко З.К. Методика первичного сортоизучения садовых роз. Ялта, 1971. 20 с.

## References

1. Arbatskaya Yu. Ya., Vikhlyayev K. A. Povest o zhizni i priklyucheniakh doblestnogo rytsarya Nikolaya Angorn fon Gartvisa v Krymu i ego prekrasnykh rozakh [Story about the life and adventures of the valiant knight Nicholas Angorn Gartvisa background in the Crimea and his beautiful roses] Simferopol: Business Inform, 2011. 200 p.

2. Galichenko A. A. Alupka. Dvoryanskie gnezda Rossii. Istoriya, kultura, arkhitektura [Gentry Russia. History, culture and architecture]. Moskva: Zhiraf [Moscow: Giraffe], 2000. Pp. 288–298.

3. Galichenko A. A. Nikolay Gartvis i kollektsiya roz Imperatorskogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Nicholas Gartvis collection of roses and Imperial Nikitsky Botanical Garden]. Byul. Nikit. botan. sada [Bul. Nikit. botan. Garden]. 2001. Iss. 83. Pp. 16–19.

4. Klivenko V. N. Dostizheniya po introduksii i seleksii dekorativnykh roz [Achievements on the introduction and breeding of ornamental roses]. Tr. Gos. Nikit. botan. sada [Proc. Gos. Nikit. bot. Garden]. 1964. Vol. 27. Pp. 406–412.

5. Klivenko Z. K., Rubtsova Ye. A. Rozy. Katalog-spravochnik [Roses. Business Directory]. Kiev: Naukova dumka, 1986. 212 p.

6. Klivenko V. N., Klivenko Z. K. Metodika pervichnogo sortoizucheniya sadovykh roz [Cultivar primary technique of garden roses]. Yalta, 1971. 20 p.

## Информация об авторе

Арбатская Юта Ярославна, гл. ландшафтный архитектор

E-mail: juta64@gmail.com

Крымское Республиканское учреждение Алупкинский дворцово-парковый музей-заповедник

98686, г. Алупка, Российская Федерация, Республика Крым, Дворцовое ш., д. 10

## Information about autor

Arbatskaya Jutta Yaroslavna, Landscape Architect

E-mail: juta64@gmail.com

Alupka Museum

98686, Alupka, Russian Federation, Republika Crimea, Palace road, 10

**И.О. Яценко**

канд. биол. наук, н. с.

E-mail: i\_o\_yatzenko@mail.ru

**О.В. Яценко**

мл. н. с.

E-mail: olga.yatsenko.msu@gmail.com

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

## Морфогенез септифрагных плодов представителей *Paullinia* group (Sapindaceae)

Представители триб *Thouinieae* и *Paullinieae* (*Paullinia* group) уникальны среди остальных сапиндовых. Их плоды примерные (за исключением *Diatenopteryx*), развиваются из верхней синкарпной завязи, каждый плодолистик содержит одно семя. Плоды представителей родов *Allophyllus*, *Guindilia*, *Thinouia*, *Thouinia*, *Diatenopteryx* и *Serjania* относятся к пиренарию *Butia*-типа, рода *Bridgesia* – к пиренарию *Olea*-типа, рода *Urvillea* – к коробочкам *Hamamelis*-типа, рода *Paullinia* – коробочкам *Galanthus*-типа, а *Cardiospermum* – коробочкам *Lilium*-типа. Результаты наших исследований указывают на то, что морфогенез плодов в *Paullinia* group шел от дробных нескрывающихся плодов (пиренариев *Butia*-типа) к септифрагно вскрывающимся коробочкам, в противоположность традиционным воззрениям на общие закономерности эволюции плодов. Наличие в *Paullinia* group представителей с пиренариями с бумажистым перикарпием (некоторые *Serjania*), сходство механизма вскрывания плода с механизмом отделения плодолистиков дробных плодов и отсутствие существенных различий в анатомическом строении у пиренариев *Butia*-типа и коробочек *Hamamelis*-типа позволили нам сделать эти выводы. Наши результаты подтверждаются географической и морфологической изолированностью группы, а также наличием рудимента отделения плодолистиков у вскрывающихся плодов рода *Cardiospermum*.

**Ключевые слова:** сапиндовые, Sapindaceae, плод, коробочка, пиренарий, *Paullinia*, морфогенез, перикарпий.

**I.O. Yatsenko**

Cand. Sci. Biol., Researcher

E-mail: i\_o\_yatzenko@mail.ru

**O.V. Yatsenko**

Junior Researcher

E-mail: olga.yatsenko.msu@gmail.com

Federal State Budgetary Science Institution

Main Botanical garden named after N.V. Tsitsin RAS,  
Moscow

## Morphogenesis of the Septifrag Fruits of the *Paullinia* Group (Sapindaceae)

*Paullinia* group (*Thouinieae* and *Paullinieae*) is unique among the rest of Sapindaceae s.l. They have tricarpetate fruits (except *Diatenopteryx*) developing from the upper syncarpous ovary, each carpel contains one seed. The fruits of the genera *Allophyllus*, *Guindilia*, *Thinouia*, *Thouinia*, *Diatenopteryx* and *Serjania* are the *Butia*-type pyrenaria, *Bridgesia* – the *Olea*-type pyrenarium, genus *Urvillea* have the *Hamamelis*-type capsules, *Paullinia* – the *Galanthus*-type capsules and genus *Cardiospermum* – the *Lilium*-type capsules. There are some unique morphological features in this group such as pyrenaria with slender pericarp founded in some *Serjania* species, the winged dehiscent fruits (*Paullinia* p.p., *Cardiospermum*, *Urvillea*) and the lack of significant differences in anatomical structure of the *Butia*-type pyrenarium and the *Hamamelis*-type capsules. Our results show that the fruit morphogenesis in *Paullinia* group started from the fractional non-dehiscent fruits (the *Butia*-type pyrenarium) and resulted in origin of septifragal dehiscent capsules, as opposed to traditional views on the fruit evolution. Data supported by geographic isolation of the group and its peculiar morphological features such as the similarity of dehiscence mechanism of carpels with mechanism of carpels separation, presence of the rudiment of the carpel separation at some species of *Cardiospermum* dehiscence fruits.

**Keywords:** Sapindaceae, fruit, capsule, pyrenarium, *Paullinia*, morphogenesis, pericarpium.

Sapindaceae Juss. s. str. является крупным преимущественно тропическим семейством, согласно последней систематической обработке [1] включающим около 141 рода и около 1900 видов. Представители семейства отличаются большим разнообразием морфологического и

анатомического строения плодов, изучение которого дает незаменимые данные для систематики группы. Так, проведенные нами исследования строения плодов сапиндовых из разных таксономических групп выявили 10 морфогенетических типов плодов, характерных для них [2, 3].

Единственная полная существующая система сапиндовых была создана [4] на основании карпологических признаков Radlkoffer. Одни из последних исследований, направленных на решение вопросов систематики внутри семейства, были проведены с использованием молекулярных данных [5, 6]. В построенном авторами статьи древе хорошо обособлена *Paullinia* group (*Sapindoideae*), включающая в себя всех представителей триб *Thouinieae* и *Paullinieae*. В нее входит около 466 видов, при достаточно небольшом числе родов – 11. Многие представители группы обладают лианоидной жизненной формой, что не характерно для других представителей сапиндовых. Подавляющее большинство видов *Paullinia* group произрастает в Новом Свете. Для них характерны непарноперистые листья, зигоморфные цветки [5], их плоды либо невскрывающиеся дробные либо вскрывающиеся коробочки. Последние отличны от вскрывающихся плодов остальных представителей подсемейства *Sapindoideae* и большинства сапиндовых в целом, так как обладают септицидным типом вскрывания, а не локулицидным. Для изучения вопроса о происхождении септицидного вскрывания у представителей *Paullinia* group нами была изучена анатомия, морфология и ультраскульптура поверхности плодов 26 представителей *Paullinia* group. Синтез данных молекулярной систематики с данными классической анатомии позволит нам реконструировать морфогенез плодов для представителей указанной группы.

#### Материалы и методы

Нами были изучены следующие таксоны:

**Tribus *Thouinieae*:** *Allophylus camtostachys* Radlk., *Allophylus cobbe* (L.) Raeusch., *Athyana weinmannifolia* (Griseb.), *Bridgesia incisifolia* Bertol. ex Cambess., *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk., *Guindilia trinervis* Gillies ex Hook. & Arn., *Thouinia discolor* Griseb., *Thouinia nervosa* (A. Rich.) Griseb., *Thouinia paucidentata* Radlk.

**Tribus *Paullinieae*:** *Cardiospermum halicacabum* L., *Cardiospermum grandiflorum* Sw., *Paullinia alata* (Ruiz & Pav.) G. Don, *Paullinia gigantea* Poepp., *Serjania atrolineata* C. Wright, *Serjania confertiflora* Radlk., *Serjania diversifolia* (Jacq.) Radlk., *Serjania dumicola* Radlk., *Serjania elegans* Cambess., *Serjania eucardia* Radlk., *Serjania glabrata* Kunth, *Serjania lucida* Schumacher., *Thinouia compressa* Radlk., *Thinouia obliqua* Radlk., *Thinouia ventricosa* Radlk., *Urvillea triphylla* (Vell.) Radlk., *Urvillea ulmacea* Kunth.

Материал был получен из карпологической коллекции Ботанического музея БИН РАН им. В.Л. Комарова, личной коллекции профессора А.П. Меликяна (МГУ), гербария KEW (Великобритания, Лондон). Сухой материал размачивали в смеси Страсбургера, свежий материал фиксировали в 70 % этаноле. Анатомические исследования проводили по стандартной методике [7].

#### Результаты

Плоды всех изученных представителей *Paullinia* group развиваются из верхней синкарпной завязи. В норме

плоды тримерные (кроме *Diatenopteryx*), каждое гнездо содержит одно семя.

Зрелые плоды представителей рода *Allophylus* чаще всего тримерные, мерикарпии шаровидные, диаметром 5–6 мм у *A. cobbe* (рис. 1a) и 8–9 мм – у *A. camtostachys*. Перикарпий изученных видов многослойный (27–44 слоев), дифференцированный на экзо-, мезо- и эндокарпий. Экзокарпий однослойный, представлен клетками, удлиненными в тангентальном направлении. Клеточные стенки утолщены, не одревесневают. Поверхность перикарпия покрыта тонким слоем кутикулы. Перикарпий дифференцирован на несколько зон. Так у *A. cobbe* (рис. 1b) мезокарпий разделен на 2 зоны. Наружная занимает более 2/3 толщины перикарпия и представлена овальными клетками с неутолщенными клеточными стенками, а внутренняя – клетками изодиаметрических очертаний с сильно утолщенными и одревесневающими клеточными стенками. У *A. camtostachys* в мезокарпии выделяются 3 зоны. Наружная (наиболее мощная, занимающая более трети толщины перикарпия) сложена овальными клетками с неутолщенными клеточными стенками. Далее следуют срединная зона из 4–5 слоев удлиненных в тангентальном направлении клеток и внутренняя зона, сложенная 9–12 слоями веретеновидных клеток, удлиненных тангентально. Стенки клеток срединной и внутренней зон утолщены и одревесневают. Эндокарпий *A. camtostachys* однослойный, а у *A. cobbe* – 5–6 слойный. Клетки эндокарпия утолщены и одревесневают, их полости содержат флабафены.

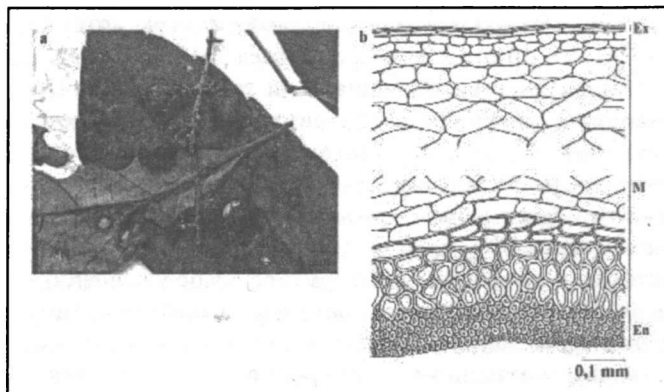


Рис. 1. Зрелые плоды (a) и схема поперечного среза плода (b) *Allophylus cobbe*.

(Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

У *Athyana weinmannifolia* плод состоит из трех мерикарпиев (рис. 2a). Размер мерикарпия 6–7×8–9×2–3 мм, он обладает крылом 10–15 мм длиной. Перикарпий *A. weinmannifolia* малослойный, дифференцирован на экзо-, мезо- и эндокарпий (рис. 2b). Экзокарпий сложен одним слоем клеток прямоугольных очертаний с сильно утолщенной наружной стенкой. Среди этих клеток встречаются волоски. Мезокарпий подразделен на 2 зоны. Наружная зона представлена 3–4 слоями клеток со слабо утолщенными и недревесневающими клеточными стенками. Во внутренней части зоны отчетливо заметны крупные полости. Внутренняя зона

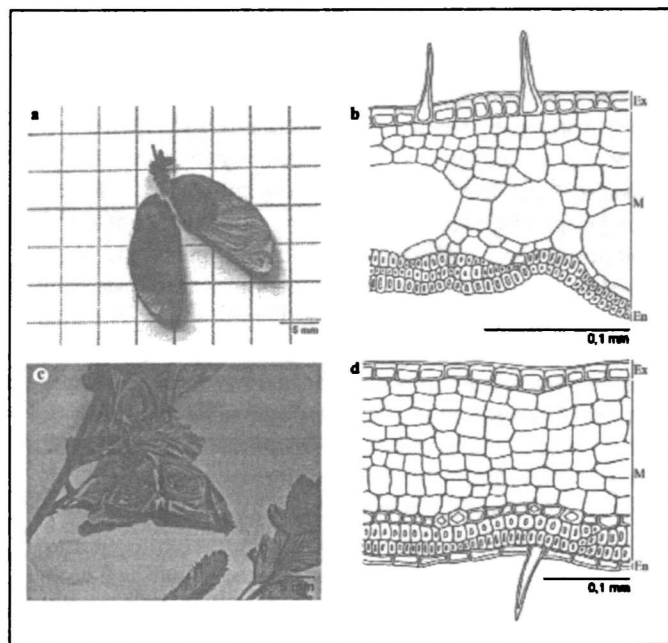


Рис. 2. Зрелый плод и схема поперечного среза плода *Athyana weinmannifolia* (a, b) и *Bridgesia incisifolia* (c, d). (Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

мезокарпия сложена 1–2 слоями клеток с утолщенными и одревесневающими клеточными стенками. Эндокарпий представлен одним слоем клеток с утолщенными и одревесневающими клеточными стенками.

*Bridgesia incisifolia* обладает дробными плодами (рис. 2c), с вздутыми мерикарпиями размеры которых 10–12×15×8–10 мм. Мерикарпий имеет небольшие крылья (5 мм в длину), отходящие вдоль главной жилки. Перикарпий *B. incisifolia* дифференцирован на экзо-, мезо- и эндокарпий (рис. 2d). Экзокарпий однослойный, сложен клетками вытянутыми тангентально, со слабо утолщенными клеточными стенками. Мезокарпий подразделен на 2 зоны. Наружная зона представлена 8–9 слоями клеток изодиаметрической формы со слабо утолщенными не одревесневающими клеточными стенками. Внутренняя зона сложена 2–3 слоями клеток с утолщенными одревесневающими клеточными стенками. Эндокарпий представлен одним слоем клеток со слабо утолщенными не одревесневающими клеточными стенками, среди его клеток встречаются трихомы.

Плод *Diatenopteryx sorbifolia* димерный нескрывающийся (рис. 3a), в зрелом состоянии распадающийся на 2 мерикарпия, без крыла размером 6×4×2 мм, а крыло – 22–23×9–10 мм. Перикарпий *D. sorbifolia* многослойный (19–24 слоев) дифференцированный на экзо-, мезо- и эндокарпий (рис. 3b). Экзокарпий однослойный представлен мелкими клетками, удлинёнными в тангентальном направлении. Его клеточные стенки неравномерно утолщены и не одревесневают. Поверхность перикарпия покрыта тонким слоем кутикулы. Мезокарпий подразделен на 2 зоны. Наружная зона представлена овальными рыхло расположенными клетками, удлинёнными в тангентальном направлении с не утолщенными

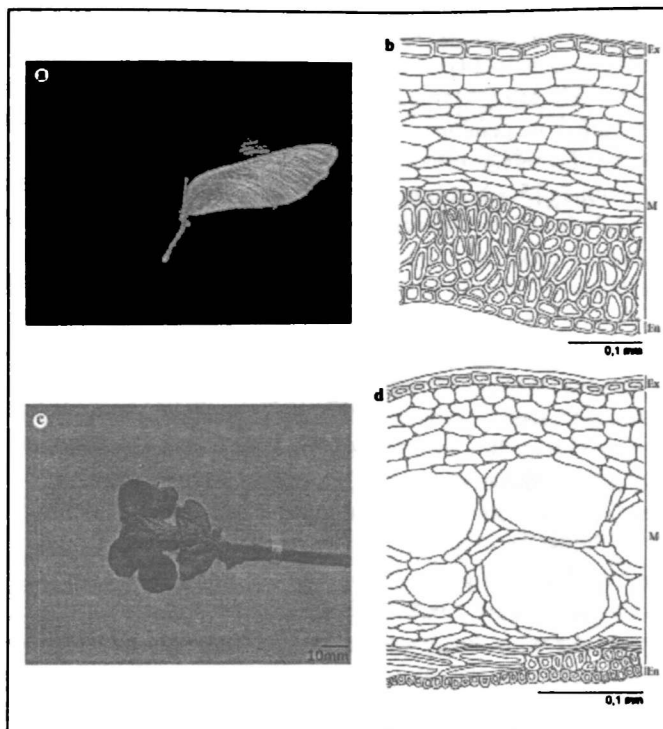


Рис. 3. Зрелый плод и схема поперечного среза плода *Diatenopteryx sorbifolia* (a, b) и *Guindillia trinervis* (c, d). (Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

клеточными стенками. Во внутренней и средней частях наружной зоны мезокарпия встречаются крупные межклеточные полости. Внутренняя зона мезокарпия представлена клетками веретеновидной формы, которые вытянуты тангентально или косо-тангентально, иногда вдоль оси плода. Их клеточные стенки сильно утолщены и одревесневают. Эндокарпий однослойный, сложен веретеновидными клетками, удлинёнными вдоль оси плода. Клеточные стенки утолщены слабее, чем у клеток внутренней зоны мезокарпия и одревесневают. Крыло плода образовано теми же слоями клеток, что и его стенка, кроме эндокарпия, при этом число слоев клеток мезокарпия в каждой зоне уменьшается.

У зрелого плода *Guindillia trinervis* (рис. 3c) в верхней части сохраняется столбик, а при его созревании между мерикарпиями образуется отделительный слой, и плод распадается от основания к верхушке. Мерикарпии округлые, 13–15 мм в диаметре. Стенка плода *G. trinervis* многослойная (16–19 слоев), дифференцированная на экзо-, мезо- и эндокарпий (рис. 3d). Экзокарпий однослойный, представленный клетками слабо удлинёнными в тангентальном направлении с утолщенными и не одревесневающими клеточными стенками. Поверхность перикарпия покрыта тонким слоем кутикулы. Многослойный мезокарпий подразделен на 3 зоны. Наружная зона образована 2 слоями клеток с утолщенными, но не одревесневающими клеточными стенками. Срединная зона представлена 8–10 слоями клеток, удлинённых в тангентальном направлении, с не утолщенными клеточными стенками. Большая часть



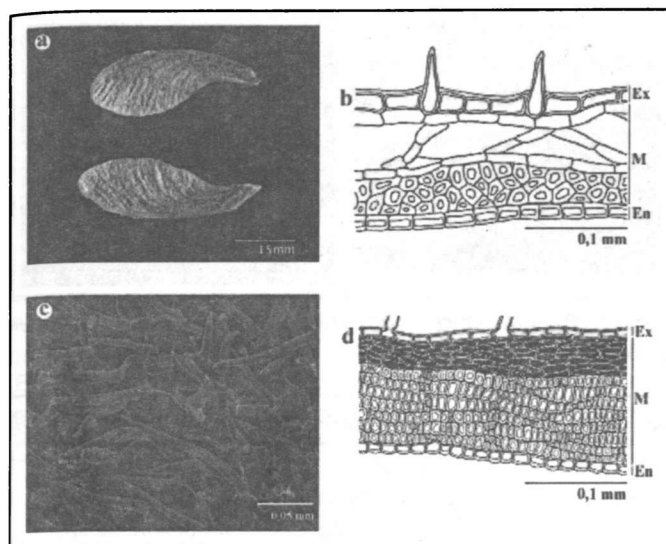


Рис. 4. Зрелый плод и схема поперечного среза плода *Thouinia paucidentata* (a, b), поверхность плода и схема поперечного среза плода *Thouinia nervosa* (c, d). (Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

клеток этой зоны накапливает флавофены в клеточных полостях, а клетки лишённые флавофенов, как правило, располагаются вблизи проводящих пучков. Самая внутренняя зона мезокарпия представлена 4–5 слоями клеток с утолщенными и одревесневающими клеточными стенками гиподермального происхождения. Эндокарпий *G. trinervis* однослойный сложен тангентально удлинёнными клетками, стенки которых утолщены и одревесневают.

Плоды представителей рода *Thouinia* при созревании распадаются на мерикарпии, которые снабжены крылом. Размер мерикарпия у *Th. nervosa* 4×2×2 мм, размер крыла 4×10 мм, *Th. paucidentata* 5×2×2 мм, крыло – 5,5×10 мм (рис. 4a); *Th. discolor* мерикарпий 3×2×2 мм, крыло 4×10 мм. После опадания мерикарпиев на растении остаются ножка и центральный проводящий пучок. Перикарпий малослойный от 6–9 слоев (*Th. paucidentata*) до 13–16 (*Th. nervosa*), дифференцированный на экзо-, мезо- и эндокарпий (рис. 4b, c). Экзокарпий однослойный сложен мелкими клетками, удлинёнными в тангентальном направлении, клеточные стенки слабо утолщены, не одревесневают. В полостях клеток содержатся флавофены. Среди основных клеток встречаются многочисленные волоски с одревесневающими клеточными стенками (рис. 4d). Поверхность перикарпия покрыта тонким слоем кутикулы. Мезокарпий у всех изученных видов подразделен на 2 зоны. Наружная образована 4–7 слоями овальных рыхло расположенных клеток с не утолщенными и не одревесневающими клеточными стенками, в которых содержатся флавофены. У *Th. paucidentata* в этой зоне мезокарпия хорошо заметны крупные межклеточные полости. Внутренняя зона представлена 1–3 слоями клеток у *Th. discolor* и *Th. paucidentata* и 9–10 слоями у *Th. nervosa*. Клетки имеют веретеновидную форму и вытянуты вдоль

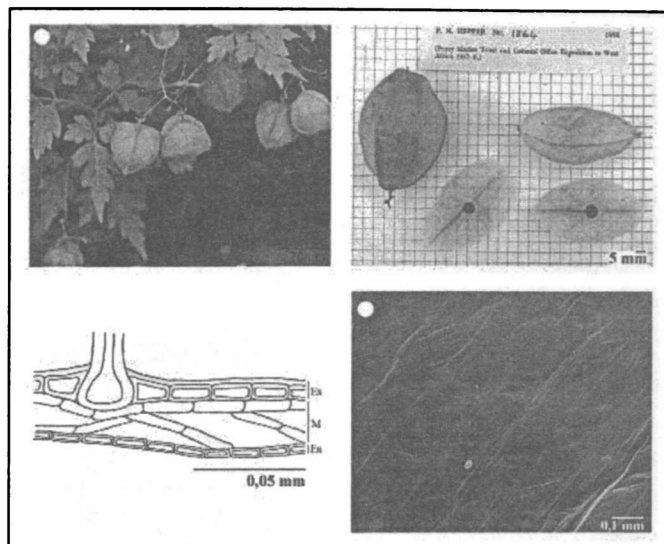


Рис. 5. Зрелые плоды и схемы поперечного среза плода *Cardiospermum halicacabum* (a, c) и *Cardiospermum grandiflorum* (b, d). (Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий).

оси плода. Клеточные стенки утолщены и одревесневают. В пределах этой зоны встречаются отдельные короткие ряды склерид, которые могут иметь различную ориентацию. Эндокарпий сложен одним слоем веретеновидных клеток, собранных в группы, с утолщенными и одревесневающими клеточными стенками. Крыло мерикарпия образовано теми же слоями, что и стенка перикарпия (за исключением отсутствующего эндокарпия), но число слоев уменьшается.

Для представителей рода *Cardiospermum* характерны вздутые коробочки с крылатыми створками размером 23–25×22–24 у *C. halicacabum* (рис. 5a) и 50–70×30–40 у *C. grandiflorum* (рис. 5b). У *C. grandiflorum* крылья отходят от главных жилок плодолистиков на протяжении от основания плода до самой верхушки, его ширина составляет 3–4 мм. У *C. grandiflorum* крыло практически не заметно, его максимальная ширина составляет около 1 мм. Вскрытие плода происходит по месту сочленения плодолистиков: от плодов отсоединяются створки, на растении остаются септы и прикрепленные к брюшным швам семена. У *C. halicacabum* происходит небольшое расслоение септ, а у *C. grandiflorum* септы расслаиваются полностью и они, будучи прикрепленными к семенам, начинают выполнять роль летательного аппарата. Перикарпий изученных представителей рода *Cardiospermum* малослойный (4–5 слоев клеток), дифференцированный на однослойный экзокарпий, мезо- и эндокарпий (рис. 5c). Экзокарпий сложен клетками, удлинёнными в тангентальном направлении. Их стенки слабо утолщены, не одревесневают. У *C. grandiflorum* клетки экзокарпия имеют сильно утолщенную наружную стенку. В экзокарпии *C. grandiflorum* встречаются волоски, клеточные стенки которых утолщены и одревесневают. Поверхность перикарпия покрыта тонким слоем кутикулы. Мезокарпий азренхимоподобный, представленный

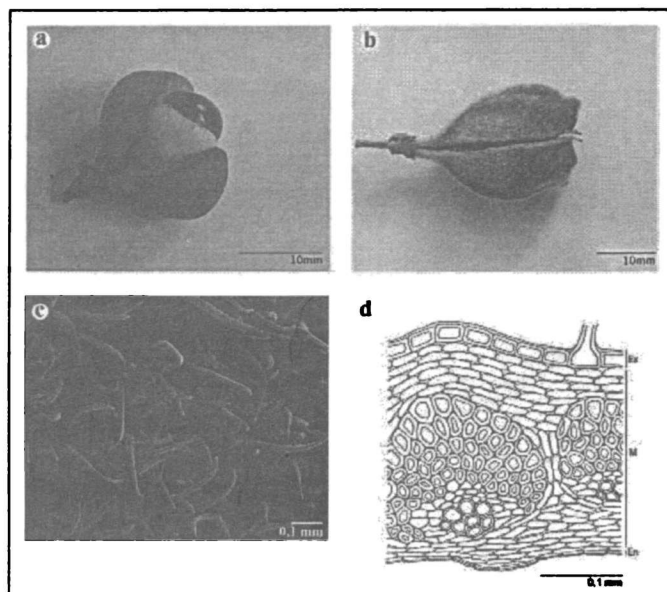


Рис. 6. Зрелые плоды *Paullinia alata* (a) и *Paullinia gigantea* (b), поверхность плода *Paullinia gigantea* (c) и схема поперечного среза плода *Paullinia alata* (d). (Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

2–3 слоями эллиптических рыхло расположенных клеток, удлинённых в тангентальном направлении. Их клеточные стенки слабо утолщены и не одревесневают. Эндокарпий однослойный, сложен клетками, удлинёнными в тангентальном направлении, их стенки утолщены и одревесневают. Поверхность плода *C. halicacabum* гладкая, без волосков. На ней хорошо заметны очертания клеток экзокарпия (рис. 5d).

Для представителей рода *Paullinia* характерны трехгранные коробочки, часто эллипсоидальной формы. У *P. alata* плод почти шаровидный 13–14×13–15 мм (рис. 6a), у *P. gigantea* плод 27×15–16 мм (рис. 6b). Вскрытие плода происходит по местам соединения плодолистиков. Створки плода могут иметь крылья (*P. gigantea*), при созревании опадают. В плоде могут быть 1, 2 или 3 фертильных плодолистика. Перикарпий многослойный, дифференцированный на экзо-, мезо- и эндокарпий. У изученных нами видов число слоев перикарпия варьирует от 18–46 (рис. 6c). Экзокарпий однослойный, представленный клетками удлинёнными тангентально, их клеточные стенки слабо утолщены, не одревесневают. Среди клеток экзокарпия у *P. gigantea* встречаются волоски (рис. 6d). Для изученных представителей характерен гомоцеллюлярный мезокарпий, сложенный клетками с не утолщенными не одревесневающими клеточными стенками, удлинёнными тангентально. Их полости содержат флюафены. Механическую функцию выполняют расположенные во внутренней части мезокарпия многочисленные проводящие пучки, имеющие мощную обкладку, клетки которой имеют утолщенные и одревесневающие стенки. Эндокарпий у изученных видов *Paullinia* имеет однотипное строение: однослойный, представленный клетками, удлинёнными в тангентальном направлении, с сильно утолщенными, но не одревесневающими

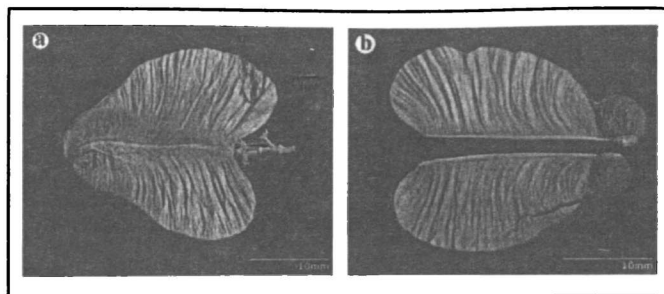


Рис. 7. Зрелые плоды *Serjania diversifolia* (a) и *Serjania glabrata* (b)

Таблица 1. Размеры мерикарпия изученных видов *Serjania*

Вид	Размер мерикарпия (без крыла)	Крыло (в самой широкой части)
<i>S. atrolineata</i>	3×3×3 мм	15×9 мм
<i>S. confertifolia</i>	6×4×3 мм	18–20×11 мм
<i>S. diversifolia</i>	5×4,5×2 мм	15–16×8 мм
<i>S. dumicola</i>	7–8×5–6×2–3 мм	14–15×10 мм
<i>S. elegans</i>	10×9×3 мм	23–25×15 мм
<i>S. eucardia</i>	16×9×5–6 мм	31–32×21 мм
<i>S. glabrata</i>	5×5×5 мм	22–27×21 мм
<i>S. lucida</i>	5,5×4,5×4 мм	12–13×9 мм

стенками. Крыло плода образовано теми же слоями клеток, что и его стенка (кроме экзокарпия), при этом число слоев клеток перикарпия в каждой зоне уменьшается.

Для представителей рода *Serjania* характерны не вскрывающиеся, плоды из 3-х крылатых мерикарпиев (рис. 7a, b; табл. 1).

После опадания мерикарпиев на растении остаются ножка и центральный проводящий пучок. Несмотря на различное морфологическое строение плодов представителей рода, толщина перикарпия варьирует не сильно от 17 до 26 слоев (рис. 8). Перикарпий дифференцирован

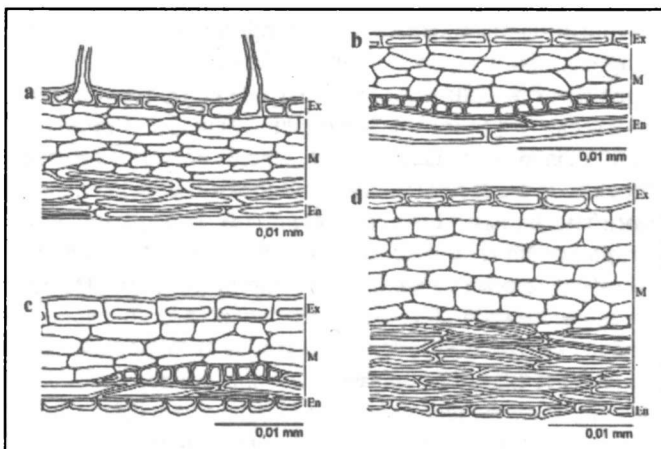


Рис. 8. Схемы поперечного среза плода. a) *Serjania elegans*; b) *Serjania dumicola*; c) *Serjania diversifolia*; d) *Serjania lucida*. (Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

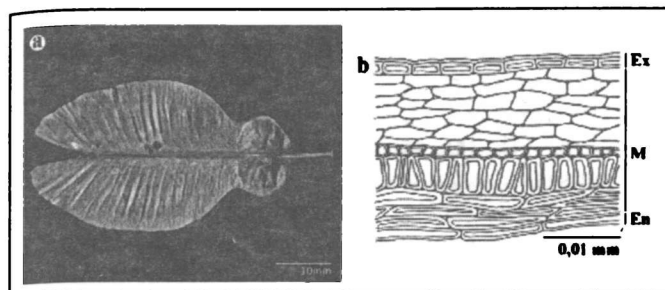


Рис. 9. Зрелый плод (a) и схема поперечного среза плода (b) *Thinouia compressa*.

(Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

Таблица 2. Размеры мерикарпия изученных видов *Thinouia*

Вид	Размер мерикарпия (без крыла)	Крыло (в самой широкой части)
<i>Th. compressa</i>	13×6×3 мм	29×14мм
<i>Th. obliqua</i>	11×8×4 мм	41–42×14 мм
<i>Th. ventricosa</i>	15×8×5 мм	38–39×15мм

на экзо-, мезо- и эндокарпий. Экзокарпий у всех изученных видов однослойный, представлен крупными клетками, удлинёнными в тангентальном направлении, на поперечном срезе имеющими прямоугольные очертания. Клеточные стенки утолщены, но не одревесневают. Среди клеток экзокарпия могут встречаться волоски (*S. confertifolia*, *S. diversifolia*, *S. lucida*). Мезокарпий гетероцеллюлярный, в нем четко выделяются 2 зоны. Наружная зона занимает около 3/4 толщины мезокарпия и представлена рыхло расположенными тангентально удлинёнными клетками, стенки которых не утолщены и не одревесневают. Полости клеток содержат флабафены. Клетки внутренней зоны мелкие удлинены тангентально и имеют веретеновидную форму, их клеточные стенки утолщены и одревесневают. Между наружной и внутренней зоной мезокарпия может присутствовать один слой клеток переходного строения, имеющих изодиаметрические очертания, клеточные стенки которых слабо утолщены и одревесневают. Эндокарпий у всех изученных представителей однослойный, сложенный удлинёнными в тангентальном направлении клетками с утолщенными и одревесневающими клеточными стенками, в полостях которых содержатся флабафены.

У представителей рода *Thinouia* плоды не вскрывающиеся, в зрелом состоянии состоят из 3(2) крылатых мерикарпиев, распадающихся при созревании (рис. 9, табл. 2).

Перикарпий представлен 12–17 слоями клеток, дифференцирован на экзо-, мезо- и эндокарпий (рис. 9). Экзокарпий однослойный, сложен клетками, удлинёнными в тангентальном направлении. На поперечном срезе клетки имеют прямоугольно округлые очертания. Клеточные стенки экзокарпия слабо и неравномерно утолщены. Полости клеток содержат флабафены. Поверхность перикарпия покрыта тонким слоем кутикулы. Мезокарпий у изученных видов подразделен на 2 зоны.

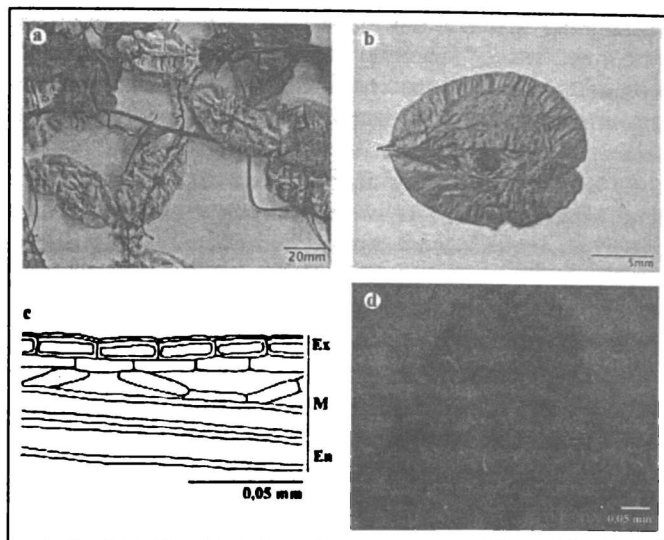


Рис. 10. Зрелые плоды *Urvillea triphilla* (a) и *Urvillea ulmacea* (b). Схема поперечного среза (c) и поверхность плода *Urvillea ulmacea* (d).

(Ex = экзокарпий M = мезокарпий En = эндокарпий)

Наружная зона занимает около 3/4 толщины мезокарпия и сложена рыхло расположенными клетками, удлинёнными в тангентальном направлении, клеточные стенки которых не утолщены, в их полостях содержится большое количество флабафенов. Клетки внутренней зоны имеют веретеновидную форму. Большая часть клеток удлинена тангентально, но клетки самого наружного слоя этой зоны вытянуты вдоль оси плода. Клеточные стенки сильно утолщены и одревесневают. Между наружной и внутренней зонами мезокарпия имеется один слой изодиаметрических клеток со слабо утолщенными одревесневающими клеточными стенками. Эндокарпий однослойный, сложен веретеновидными клетками, удлинёнными параллельно стенке плода и формирующими группы. Клетки одной группы имеют общую ориентацию вдоль продольной оси плода. Стенки клеток эндокарпия утолщены и одревесневают. Крыло плода образовано теми же слоями клеток, что и его стенка (кроме эндокарпия), при этом число слоев клеток перикарпия в каждой зоне уменьшается.

Плоды представителей рода *Urvillea* вскрывающиеся, на каждой створке плода имеется крыло. У *U. triphilla* – 58–62×31–33×2 мм. (рис. 10a), у *U. ulmacea* (рис. 10b) размер плода с крылом составляет 18–19×12–14×2 мм. Вскрытие плода происходит по месту сочленения плодолистиков. При созревании от него отсоединяются створки, а на растении остаются септы и прикрепленные к брюшным швам семена. Перикарпий малослойный (4–5 слоев клеток), дифференцированный на экзо-, мезо- и эндокарпий (рис. 10c). Экзокарпий представлен одним слоем клеток, удлинённых в тангентальном направлении. Стенки клеток экзокарпия слабо и неравномерно утолщены. Поверхность перикарпия покрыта тонким слоем кутикулы, у *U. ulmacea* на поверхности заметны очертания клеток экзокарпия и волоски (рис. 10d).



Мезокарпий представлен 2–3 слоями клеток, в нем выделяются 2 зоны. Наружная зона образована 1–2 слоями овальных рыхло расположенных клеток, удлинённых в тангентальном направлении, с не утолщёнными клеточными стенками. Внутренняя зона представлена одним слоем клеток. Клеточные стенки утолщены и одревесневают. Эндокарпий однослойный, сложен клетками с утолщёнными и одревесневающими стенками.

### Обсуждение

*Paullinia* group, согласно Buerki et al. [5] включает в себя представителей триб *Paullinieae* и *Thouinieae*. В ходе нашего исследования было выявлено, что для ее представителей характерны 5 морфогенетических типов плодов [8], (табл. 3).

Как уже упоминалось, морфологическое и анатомическое строение плодов представителей сапиндовых в

целом, и *Paullinieae* в частности, слабо изучены. Для некоторых видов (*Paullinia alata*, *Urvillea ulmacea* и *Serjania altissima* (Poepp.) Radlk.) краткие описания можно найти в статье С. S. Weckerle и R. Rutishauser [9] и у Radlkofer [4]. Так для *Paullinia alata* С. S. Weckerle и R. Rutishauser, как и мы, отметили многочисленные дериваты проводящих тканей, концентрирующиеся в местах вскрывания плодов. Однако они указывают, что пучки располагаются в экосаге (экзокарпии), тогда как на самом деле проводящие пучки располагаются в наружной части мезокарпия. Согласно нашим данным плоды представителей рода *Paullinia* следует относить к верхним синкарпным тримерным коробочкам *Galanthus*-типа. У *Serjania altissima* С. S. Weckerle и R. Rutishauser описывают наличие волосков на поверхности перикарпия, что часто наблюдается у других видов *Serjania* (например, *S. confertifolia*, *S. diversifolia*, *S. lucida*), и мощного каменистого эндокарпия, который

Таблица 3. Морфогенетические типы плодов *Paullinia* group

Род	Вскрывание / Дробность	Локализация склеренхимы в перикарпии	Тип плода
<i>Cardiospermum</i>	плод вскрывается септифрагно	однослойный эндокарпий из клеток с одревесневающими стенками	верхняя локулицидная синкарпная тримерная коробочка <i>Lilium</i> -типа
<i>Paullinia</i>	плод вскрывается септифрагно	склеренды образуют обкладку проводящих пучков	верхняя септицидная синкарпная тримерная коробочка <i>Galanthus</i> -типа
<i>Serjania</i>	плод не вскрывающийся, дробный, из 3-х крылатых мерикарпиев	2-3 внутренних слоя мезокарпия и однослойный эндокарпий образованы одревесневающими тканями	верхний дробный синкарпный тримерный пиренарий <i>Butia</i> -типа
<i>Thouinia</i>	плод не вскрывающийся, дробный, из 3-х крылатых мерикарпиев	несколько слоев склеренды образуют внутреннюю зону мезокарпия и эндокарпий	верхний дробный синкарпный тримерный пиренарий <i>Butia</i> -типа
<i>Urvillea</i>	плод, вскрывающийся септифрагно	самый внутренний слой мезокарпия и эндокарпий представлены удлиненными склерендами	верхняя септифрагная синкарпная тримерная коробочка <i>Hamamelis</i> -типа
<i>Allophylus</i>	плод не вскрывающийся	несколько слоев внутренней зоны мезокарпия и эндокарпий образованы одревесневающими тканями	верхний дробный синкарпный тримерный пиренарий <i>Butia</i> -типа
<i>Athyana</i>	плод не вскрывающийся, дробный, из 3-х мерикарпиев	клетки внутренней зоны мезокарпия и эндокарпий сложены клетками одревесневающими клеточными стенками.	верхний дробный синкарпный тримерный пиренарий <i>Butia</i> -типа
<i>Bridgesia</i>	плод не вскрывающийся, дробный, из 3-х мерикарпиев	1-2 слоя внутренней зоны мезокарпия образованы одревесневающими тканями, эндокарпий не одревесневает	верхний дробный синкарпный димерный пиренарий <i>Olea</i> -типа
<i>Diatenopteryx</i>	плод не вскрывающийся, дробный, из 2-х крылатых мерикарпиев	несколько внутренних слоев мезокарпия и эндокарпий представлены одревесневающими тканями	верхний дробный синкарпный тримерный пиренарий <i>Butia</i> -типа
<i>Guindilia</i>	плод не вскрывающийся, дробный, из 3-х (иногда развивается только 2 или 1 карпелла) мерикарпиев	несколько внутренних слоев мезокарпия и однослойный эндокарпий представлены одревесневающими тканями	верхний дробный синкарпный тримерный пиренарий <i>Butia</i> -типа
<i>Thouinia</i>	плод не вскрывающийся, дробный, из 3-х крылатых мерикарпиев	несколько слоев клеток внутренней зоны мезокарпия и эндокарпий одревесневающими тканями	верхний дробный синкарпный тримерный пиренарий <i>Butia</i> -типа

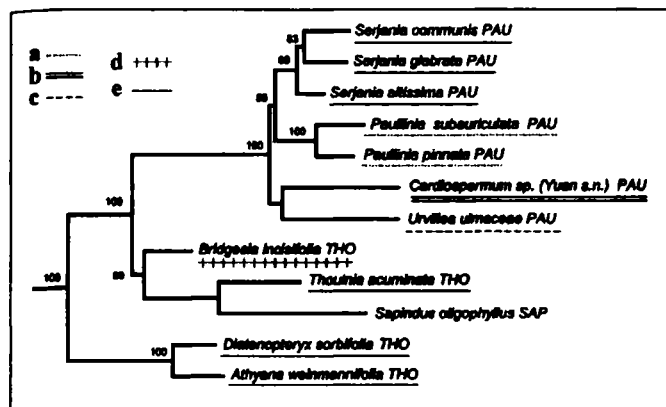


Рис. 11. Древо основных морфогенетических типов плодов в *Paullinia* group (по Buerki et al. [5]). Условные обозначения: а – коробочка *Galanthus*-типа, b – коробочка *Lilium*-типа, c – коробочка *Hamamelis*-типа, d – пиренарий *Olea*-типа, e – пиренарий *Butia*-типа)

в нашем понимании является однослойным. Мы относим плоды представителей рода *Serjania* к верхним дробным синкарпным тримерным пиренариям *Butia*-типа. Описание анатомического строения перикарпия *Urvillea ulmacea* в работе C. S. Weckerle и R. Rutishauser приводится очень краткое. В статье они описывают у этого вида несколько внутренних каменных слоев как единую зону – многослойный эндокарпий, тогда как мы считаем, что эндокарпием является лишь самый внутренний слой перикарпия. Плоды *Urvillea* являются верхними септифрагными синкарпными тримерными коробочками *Hamamelis*-типа. Перикарпий *Cardiospermum halicacabum* устроен очень просто и его описания в статье C. S. Weckerle и R. Rutishauser совпадают с нашими. Плоды *Cardiospermum* относятся к верхним локулицидным синкарпным коробочкам *Lilium*-типа. Остальные таксоны, изученные нами, ранее не изучались. Плоды представителей родов *Allophylus*, *Athyana*, *Diatenopteryx*, *Guindilia*, *Thinouia* и *Thouinia* являются верхними дробными синкарпными тримерными пиренариями *Butia*-типа, *Bridgesia* – верхними дробными синкарпными димерными пиренариями *Olea*-типа, *Paullinia* – верхними синкарпными тримерными коробочками *Galanthus*-типа. Мы считаем, что сравнение полученных нами данных по анатомии и морфологии плодов представителей *Paullinia* group с результатами изучения последовательностей нуклеиновых кислот указывает на то, что септицидные плоды представителей *Paullinia* group произошли от дробных пиренариев, характерных для большинства родов *Paullinia* group (рис. 11), в противоположность традиционным воззрениям. Согласно классическим представлениям об эволюции плодов [10], наиболее примитивными считаются апокарпные вскрывающиеся плоды, а эволюция идет по пути потери ими способности к вскрыванию и срастанию плодолистиков, что приводит к возникновению синкарпных невскрывающихся плодов. При этом пиренарии с односемянными мерикарпиями рассматриваются как тупиковая ветвь, так как защитные функции с семенной

кожуры переносятся на внутренние слои перикарпия, и семя теряет свойства, позволяющие ему подолгу противостоять воздействию условий внешней среды. Это преобразование считают необратимым и вторичное вскрывание таких специализированных плодов не допускается. Мы полагаем, что в *Paullinia* group морфогенез плодов шел в обратном направлении. В пользу этого предположения указывает наличие в *Paullinia* group представителей с пиренариями, обладающими тонким бумажистым перикарпием (*Serjania* p.p.), который достаточно быстро разрушается, основную функцию защиты зародыша в таких случаях несет семенная кожура. Из литературных источников [9] известно, что структурный механизм отделения створок у вскрывающихся плодов представителей *Paullinieae* аналогичен механизму отделения мерикарпиев у дробных плодов представителей этой трибы. В рамках нашей гипотезы, это дает нам возможность предположить, что при переходе от дробности плода к его вскрыванию мог призойти лишь перенос локализации заложения отделительного слоя (слой клеток с кристаллами оксалата кальция). Кроме того, у представителей рода *Cardiospermum* (*C. halicacabum*) существует механизм разделения септ, который, принимая нашу гипотезу, можно рассматривать как рудимент механизма отделения мерикарпиев. Мы считаем, что наше предположение о направлении эволюции плодов в *Paullinia* group может быть также подтверждено наличием крыльев на створках вскрывающихся плодов (*Paullinia* p.p., *Cardiospermum*, *Urvillea*), которые гомологичны крыльям у дробных мерикарпиев других представителей группы (*Bridgesia*, *Diatenopteryx*, *Thouinia*, *Thinouia*, *Athyana*, *Serjania*), и что именно наличие крыла могло послужить толчком к развитию септифрагного вскрывания, так как главная жилка, по которой вскрывается большинство коробочек, была «занята» крылом. Нельзя упускать из виду сходство анатомического строения схизокарпного пиренария *Butia*-типа (*Thouinia paucidentata*) и септифрагной коробочки *Hamamelis*-типа (*Urvillea*). Что также было отмечено C. S. Weckerle и R. Rutishauser [9]. Все вышеперечисленные аспекты строения плодов представителей *Paullinia* group в совокупности мы считаем подтверждением нашей гипотезы о происхождении вскрывающихся плодов в *Paullinia*.

Род *Allophylus* сильно отличается по нашим данным от всех остальных представителей *Thouinieae* и *Paullinia* group в целом, как по морфологии, так и по анатомическому строению перикарпия (многослойный эндокарпий). К сожалению, он не был включен в исследование Buerki et al.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-04-32047).

#### Литература

1. Acevedo-Rodriguez P., P.C. van Welzen, F. Adema et al. Flowering plants. Eudicots. Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae // The families and genera of vascular plants. 2011. Vol. 10. Pp. 357–4071.

2. Яценко И.О. О новом морфогенетическом типе плода в семействе Sapindaceae Juss. // Вестн. Ирк. Гос. Сельскохоз. Акад. 2011. Вып. 44 (4). С. 157–161.

3. Яценко И.О., Бобров А.В. Морфогенетические типы вскрывающихся плодов подсемейства Sapindoideae (Sapindaceae) // Естественные и технические науки. 2011. № 2. С. 71–78.

4. Radlkofer L. Sapindaceae. Das Pflanzenreich. W.: Engelmann. 1933. Bd. 1. 834 p.; 1934. Bd. 2. 752 p.

5. Buerki S., F. Forest, P. Acevedo-Rodríguez et al. Plastid and nuclear DNA markers reveal intricate relationships at subfamilial and tribal levels in the soapberry family (Sapindaceae) // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2009. Vol. 51 (2). Pp. 238–258.

6. Harrington M.G., K.J. Edwards, S.A. Johnson et al. Phylogenetic inference in *Sapindaceae* sensu lato using plastid matK and rbcL DNA sequences // Systematic Botany. 2005. Vol. 30 (2). Pp. 366–382.

7. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Основы микротехнических исследований в ботанике. М.: Изд-во МГУ, 2000. 127 с.

8. Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. Морфогенез плодов Magnoliophyta. М.: Книж. дом Либроком, 2009. 406 с.

9. Weckerle S.C., Rutishauser R. Gynoecium, fruit and seed structure of *Paullinieae* (Sapindaceae) // Bot. J. Lin. Soc. 2005. Vol. 147 (2). Pp. 159–189.

10. Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. М.-Л.: Наука, 1964. 236 с.

## References

1. Acevedo-Rodriguez P., P.C. van Welzen, F. Adema et al. Flowering plants. Eudicots. Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae // The families and genera of vascular plants. 2011. Vol. 10. Pp. 357–407

2. Yatsenko I.O. O novom morfogeneticheskom tipe ploda v semeystve Sapindaceae Juss. [A new type of

morphogenetic fruit in the family Sapindaceae Juss.] // Vestnik Irk. Gos. Selskhoz. Akad. [Herald Irkutsk State Academy of Agriculture]. 2011. Vol. 44 (4). Pp. 157–161.

3. Yatsenko I.O., Bobrov A.V. Morfogeneticheskie tipy vskryvayushchikhsya plodov podsemeystva Sapindoideae (Sapindaceae) [Morphogenetic types of dehiscent fruits in subfamily Sapindoideae (Sapindaceae)] // Yestestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and engineering sciences]. 2011. № 2. Pp. 71–78.

4. Radlkofer L. Sapindaceae. Das Pflanzenreich. W.: Engelmann. 1933. Bd. 1. 834 p.; 1934. Bd. 2. 752 p.

5. Buerki S., F. Forest, P. Acevedo-Rodríguez et al. Plastid and nuclear DNA markers reveal intricate relationships at subfamilial and tribal levels in the soapberry family (Sapindaceae) // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2009. Vol. 51 (2). Pp. 238–258.

6. Harrington M.G., K.J. Edwards, S.A. Johnson et al. Phylogenetic inference in *Sapindaceae* sensu lato using plastid matK and rbcL DNA sequences // Systematic Botany. 2005. Vol. 30 (2). Pp. 366–382.

7. Barykina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G., Dzhalilova Kh.Kh., Ilina G.M., Chubatova N.V. Osnovy mikrotekhnicheskikh issledovaniy v botanike [Basics of microtechnic studies in botany]. Moskva: MGU [Moscow: Moscow State University Publishing House], 2000. 127 p.

8. Bobrov A.V., Melikyan A.P., Romanov M.S. Morfogenez plodov Magnoliophyta [Morphogenesis of Magnoliophyta fruits]. Moskva: Knizh. dom Librokom [Moscow: Bookhouse Librokom], 2009. 406 p.

9. Weckerle S.C., Rutishauser R. Gynoecium, fruit and seed structure of *Paullinieae* (Sapindaceae) // Bot. J. Lin. Soc. 2005. Vol. 147 (2). Pp. 159–189.

10. Takhtadzhyan A.L. Osnovy evolyutsionnoy morfologii pokrytosemennykh [Fundamentals of evolutionary morphology of angiosperms]. Moskva-Leningrad: Nauka [Moscow-Leningrad: Publishing House Science], 1964. 236 p.

## Информация об авторах

Яценко Игорь Олегович, канд. биол. наук, н. с.

E-mail: i\_o\_yatsenko@mail.ru

Яценко Ольга Владимировна, мл. н. с.

E-mail: olga.yatsenko.msu@gmail.com

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

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

## Information about authors

Yatsenko Igor Olegovich, Cand. Sci. Biol., Researcher

E-mail: i\_o\_yatsenko@mail.ru

Yatsenko Olga Vladimirovna, Junior Researcher

E-mail: olga.yatsenko.msu@gmail.com

Federal state budgetary institution for Science Main Botanical garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Science

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

**М.Т. Кръстев**

д-р биол. наук, вед. н. с.

E-mail: botkrstev@mail.ru

**И.А. Бондорина**

д-р биол. наук, зав. отделом

**С.А. Протас**

аспирант

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

## Оценка эффективности размножения хвойных растений методом окулировки

В статье излагаются результаты оценки эффективности окулировки как способа выполнения прививочной операции, осуществленной методом в приклад для хвойных растений на примере *Picea abies* (L) Korst. на *P.abies*. На основе анатомического анализа установлено, что местоположение прививки на лидирующем однолетнем побеге подвоя не влияет на успешное протекание регенерационного процесса, в то же время из привитых почек в верхней части подвоя вырастают привитые побеги на 35–40 % длиннее, чем из почек, привитых в нижней части подвоя. Активный рост привойной почки оказывает стимулирующее воздействие на образование послепрививочной ксилемы и флоэмы в зоне соединения компонентов прививки. Проведенная оценка эффективности прививочной операции, выполненной способом окулировки в приклад, указывает на то, что этот способ весьма перспективен для размножения хвойных растений.

**Ключевые слова:** окулировка; привойная почка; регенерационный процесс, послепрививочная ксилема и флоэма; вегетативное размножение.

**M.T. Krstev**

Dr. Sci. Biol. Chief Researcher

E-mail: botkrstev@mail.ru

**I.A. Bondorina**

Dr. Sci. Biol. Head department

**S.A. Protas**

Postgraduate student

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

## The Estimation of Efficiency of Coniferous Plants Vegetation by Grafting

The article deals with the results of estimation of grafting efficiency, as a way of performing grafting operation made by application method for coniferous plants taking *Picea abies* (L) Korst. on *P.abies* as example. By anatomic analysis it was found, that the place of grafting on the leading yearly stock shoot doesn't influence the successful regeneration process. At the same time the grafted shoots grow from grafted buds in the upper part of the stock 35–40 % longer than from the buds grafted in the lower part of the stock. The active growth of scion bud makes the stimulating impact on the foundation of after-grafting xylem and phloem in the place of grafting components joining. The estimation of grafting operation efficiency made by application method points to the fact that it is very advantageous for coniferous plants multiplication.

**Keywords:** grafting, scion bud, regeneration process, after-grafting xylem and phloem, vegetative multiplication.

Вопрос размножения хвойных растений методом окулировки начиная с Гоше в 1889 г. [1] и до настоящего времени в специальной литературе не рассматривался. [2–8]. В связи с этим задача наших исследований состояла в изучении результатов прививки, выполненной способом окулировки.

Объектами исследования служили прививки *Picea abies* (L) Korst., выполненные способом боковой окулировки. Прививочные операции, выполненные способом прививки «сама на себя», то есть в качестве привоя служила вырезанная боковая почка, сформированная на ведущем однолетнем побеге у трехлетнего растения. В качестве

подвоя служило то же самое растение, с которого была взята боковая почка. Прививочные операции выполняли в двух вариантах:

- в нижней и в верхней частях однолетнего побега (рис. 1). Технически прививочная операция «сама на себя» выполняется следующим образом:

- на лидирующем однолетнем побеге в нижней или верхней его части выбирают одну из боковых почек, которую вырезают прививочным ножом вместе с тканями коры, вторичным лубом и частью поздней древесины. Длина щитка составляет 3–3,5 см.

- вырезанный щиток сразу возвращают на то же самое место, откуда он был взят.

- проводим обвязочную операцию (обвязочной пленкой).

Таким образом, с позиции технического выполнения прививочной операции, совпадение одноименных тканей подвоя и привоя прививки «сама на себя» является идеальным вариантом, а с позиции совместимости между компонентами прививки, как биологической, так и физиологической не может быть никаких отличий, поскольку привой и подвой это одно то же растение.

Прививочные операции выполняли в начале марта в закрытом грунте при температурном режиме 20–25 °С, и относительной влажности воздуха 50 %. Анатомическое наблюдение и анализ состояния регенерационного процесса проводили пользуясь ранее применяемой методикой [9]. Зону прививки при помощи медицинского скальпеля или прививочного ножа разрезали на части толщиной 15–20 мм. Приготовленные срезы располагали для сканирования на рабочей поверхности мультифункционального устройства EPSON RX 520, сохраняя то местоположение, которое они занимали в прививочной зоне. Тканевые особенности строения ведущего однолетнего побега, оценивали, пользуясь анатомическим пособием [10].

Спустя шесть месяцев после выполнения прививочной операции, из привойных почек развиваются побеги длиной 3–4 см. Исследования показали, что у прививок, выполненных в верхней части однолетнего побега подвоя, из привитых почек развиваются более сильные побеги, чем у прививок в нижней части однолетних побегов (рис. 1). Визуально оценивая состояние прививки

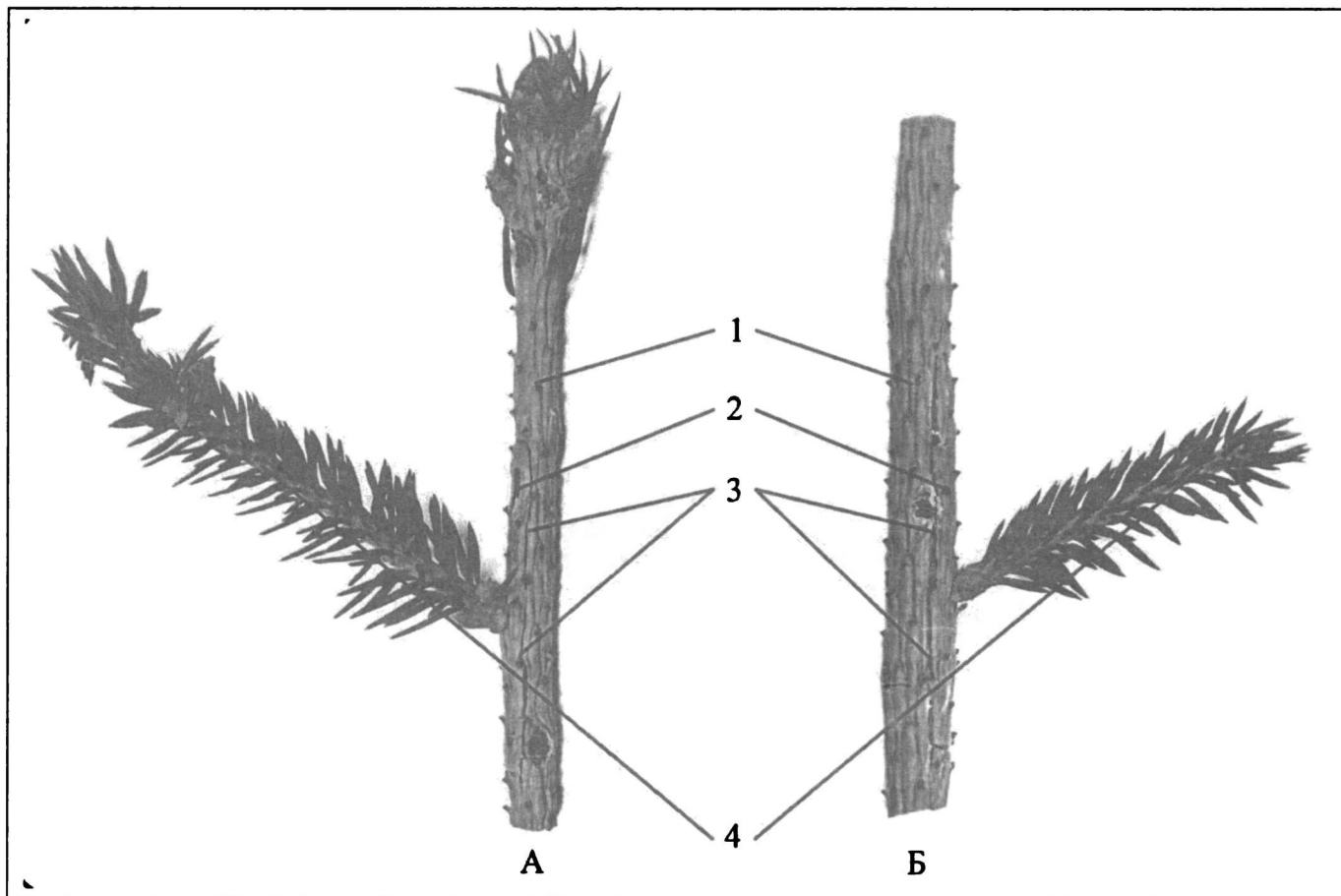


Рис. 1 Прививка *Picea abies* на *Picea abies* способом окулировки вприклад, на однолетнем побеге. А – прививочная операция, выполненная в верхней части однолетнего побега; Б – в нижней части однолетнего побега; 1 – подвой; 2 – привой; 3 – зона срастания; 4 – послепрививочный прирост привоя

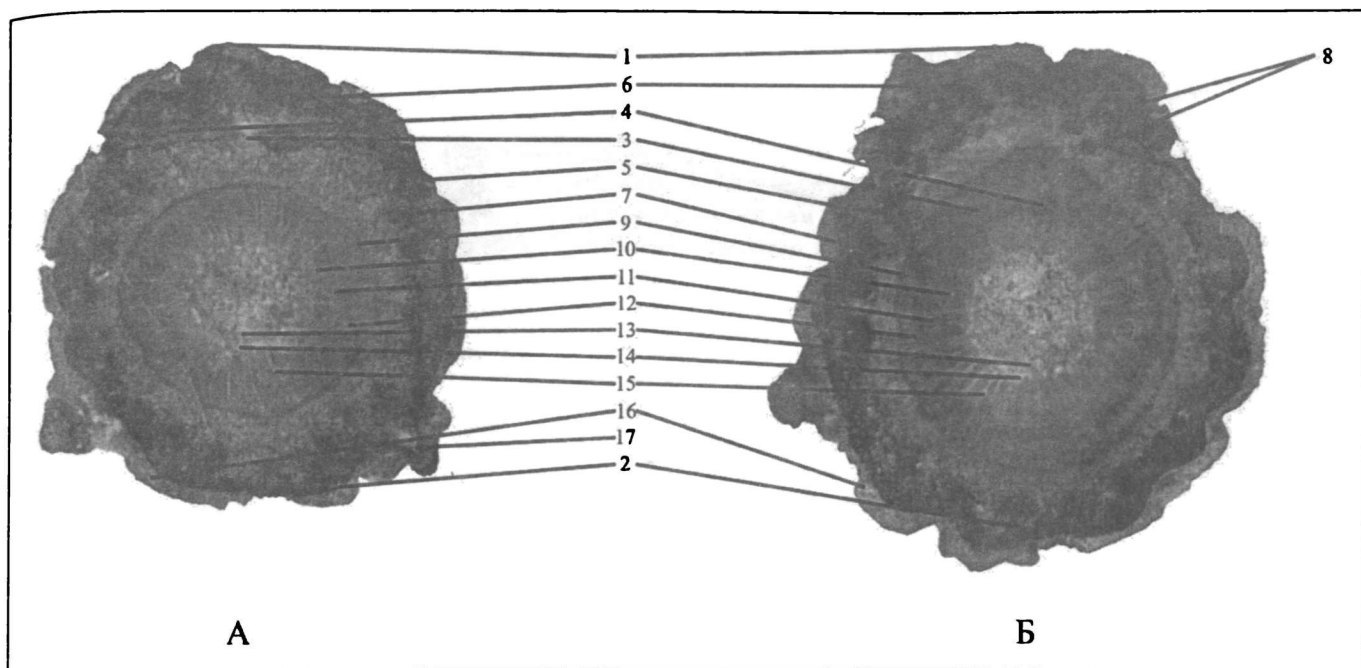


Рис. 2. Поперечные срезы с верхней части зоны срастания прививок А и Б представленных на рисунке 1. 1 – привой; 2 – подвой; 3 – зона срастания; 4 – изолирующая прослойка в зоне срастания; 5 – флоэма подвоя; 6 – флоэма привоя; 7 – вертикальные смоляные ходы флоэмы; 8 – сильно травмированные смоляные ходы флоэмы во время проведения прививочной операции; 9 – камбиальная зона; 10 – допрививочная ксилема; 11 – граница между до- и послепрививочной ксилемой; 12 – послепрививочная ксилема; 13 – сердцевина; 14 – перимедулярная зона сердцевины; 15 – сердцевинные лучи; 16 – листовая подушка; 17 – листовый след

можно отметить, что независимо от местоположения на подвое, прививочные операции, выполненные способом «сама на себя» вполне успешны, а привои – жизнеспособны. Спустя шесть месяцев после выполнения прививочной операции в зоне срастания не наблюдается каких-либо аномалий. Произошло успешное объединение между периферийными тканями подвоя и привоя, что хорошо заметно на поперечных срезах.

Исследования показали, что регенерационные процессы у прививок А и Б, представленных на рис. 1 не отличаются существенно друг от друга. В то же время на поперечных срезах, взятых с верхней части зоны срастания (рис. 2), наблюдаются некоторые особенности в регенерационном процессе. Это связано в первую очередь, с комбинациями тканей, вошедших в соприкосновения в результате выполнения прививочной операции. У поперечного среза прививки (рис. 2А) прививочные срезы прошли через ткани коры. Успешное срастание между подвоем и привоем произошло только в средней части, где в соприкосновение вошли ткани флоэмы, а с двух сторон образовался мощный изолирующий слой. На поперечном срезе с верхней части зоны срастания у прививки (рис. 2Б), кроме флоэмы затронута поздняя древесина. При такой тканевой комбинации спустя шесть месяцев после выполнения прививочных операций, произошло успешное срастание

между привоем и подвоем, о чем можно судить по таким признакам, как:

- восстановление целостности камбиального кольца;
- образование общей послепрививочной ксилемы и флоэмы.

В то же время в этом образце наблюдаем, что спустя шесть месяцев после выполнения прививочной операции, в зоне соприкосновения ксилемы привоя и подвоя сохраняются очаги из изолирующей прослойки, которые не воспрепятствовали успешному протеканию регенерационного процесса. Так же наличие отмерших смоляных ходов в флоэме в результате прививочных срезов не препятствовало восстановлению ее целостности на большей части соприкосновения флоэмы привоя с флоэмой подвоя. Оценивая регенерационный процесс у двух образцов, представленных на рис. 2, можно отметить что, большое влияние на регенерационные процессы оказывает хорошее совмещение одноименных, обладающих меристематической активностью тканей, как например, у образцов с прививкой Б.

Спустя шесть месяцев на поперечных срезах с нижней части зоны соприкосновения прививок А и Б (рис. 3), регенерационные процессы протекают по той же схеме, как и на поперечных срезах с верхней части прививки. И в данных образцах, тканевые после прививочные комбинации,



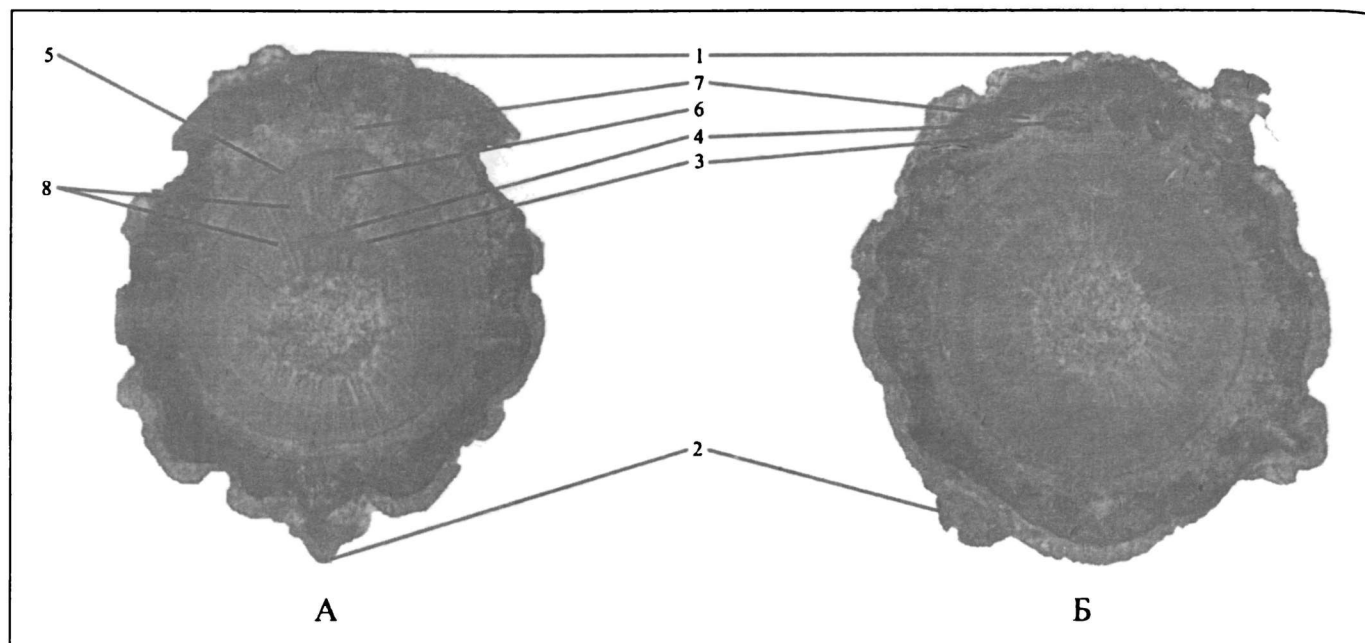


Рис. 3. Поперечные срезы с нижней части зоны срастания прививок А и Б представленных на рисунке 1. 1 – привой; 2 – подвой; 3 – зона прививочной операции; 4 – остаток изолирующей прослойки в зоне срастания; 5 – зона успешного соединения камбиев подвоя и привоя; 6 – послепрививочная ксилема в зоне срастания; 7 – послепрививочная флоэма в зоне срастания; 8 – соединение сердцевинных лучей в зоне срастания

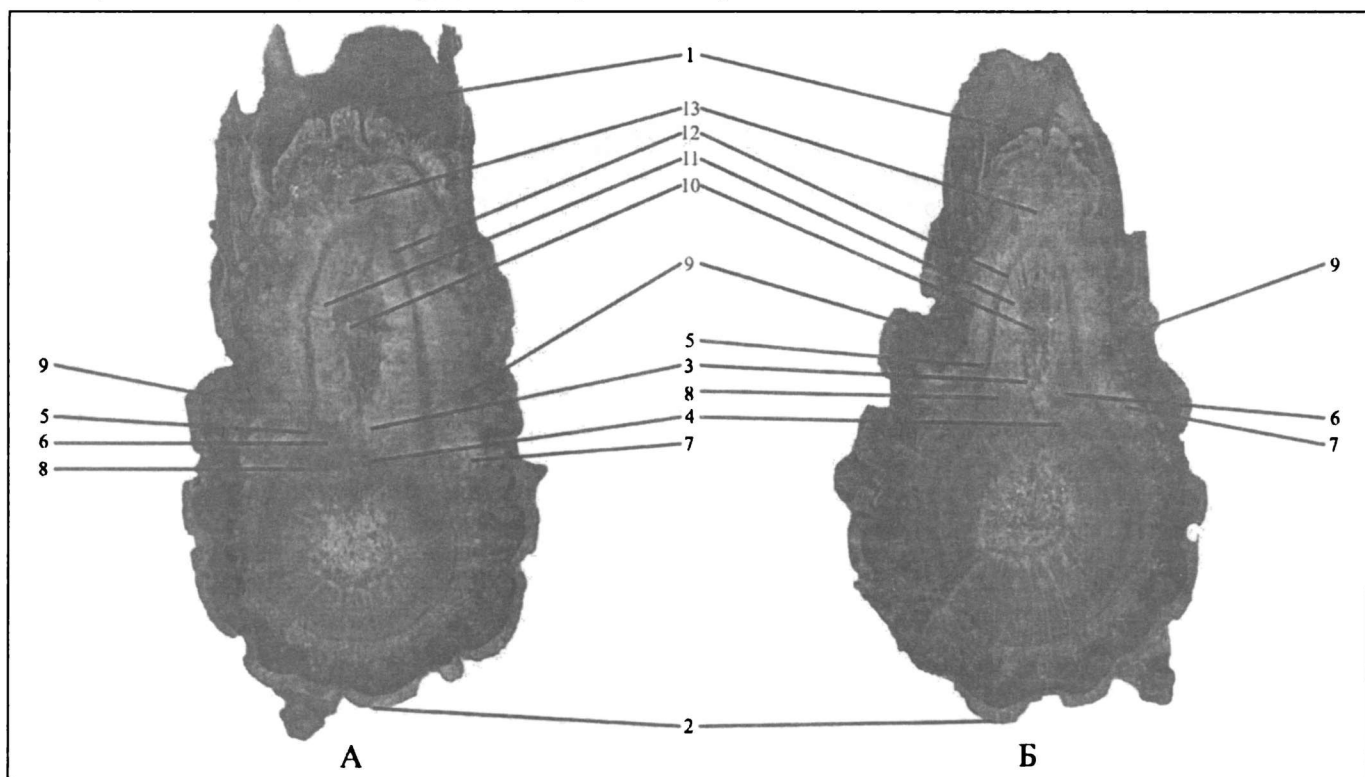


Рис. 4. Поперечные срезы с средней части зоны срастания прививок А и Б представленных на рисунке 1. 1 – привой; 2 – подвой; 3 – зона прививочной операции; 4 – остаток изолирующей прослойки в зоне срастания; 5 – зона успешного соединения камбиев подвоя и привоя; 6 – послепрививочная ксилема в зоне срастания; 7 – послепрививочная флоэма в зоне срастания; 8 – соединение сердцевинных лучей в зоне срастания; 9 – новые послераневые вертикальные смоляные ходы флоэмы; 10 – сердцевина привоя; 11 – ксилема привоя; 12 – камбий привоя; 13 – флоэма привоя



оказывают влияние не только на срастание, но и на процессы после прививочного образования и развития тканей подвоя и привоя.

Через шесть месяцев после прививки, в тех местах, где в соприкосновение вошли такие одноименные ткани подвоя и привоя, как камбий, ксилема, флоэма, в результате произошло успешное срастание. На другом образце (рис. 3Б), прививочный срез прошел через ткани флоэмы и в результате совмещения соприкасаются только ткани флоэмы. Эта тканевая комбинация привела к частичному соединению между тканями флоэмы привоя и подвоя, в зонах между перерезанными вертикальными смоляными ходами флоэмы.

Спустя шесть месяцев после выполнения прививочной операции, в средней части зоны срастания, где располагается привойная почка, регенерационные процессы завершены успешно. Об этом свидетельствует соединение камбия подвоя и привоя и восстановление его функций (рис. 4А, Б). В результате его деятельности образовались новые послепрививочные кольца ксилемы и флоэмы, как у подвоя, так и привоя. При этом количество вновь образованных тканей в средней части зоны прививки намного больше, чем в ее нижней или верхней частях. Это связано, прежде всего, с наличием в средней части привойного щитка привойной почки. Как установлено ранее [11] рост и развитие привойной почки, коррелируют с меристематической активностью тканей участвующих в процессах срастания. Вследствие влияния растущего побега из привойной почки, после прививочные кольца прироста ксилемы и флоэмы в зоне соединения привоя и подвоя намного шире, чем в остальных частях (рис. 4А, Б).

Проведенная нами сравнительная оценка регенерационного процесса у двух прививок выполненным способом окулировки в приклад, показала, что они имеют очень четкие общие анатомические признаки в зоне срастания. Это, безусловно, указывает на то, что протекание регенерационных процессов в большей степени зависит от техники выполнения прививочной операции.

Выполнение прививочных операций на высоком уровне является залогом не только ее приживаемости, но и ее долговечности. Кстати одна из главнейших проблем прививки хвойных является их недолговечность [1, 2, 12]. Ключ к разгадке этой проблемы можно искать в направлении оценки регенерационного процесса в зависимости от способа прививки и уровня его технического выполнения. На наш взгляд окулировки в приклад, судя по анатомии срастания, весьма перспективный способ, позволяющий получить высокий процент не только выживаемости прививки, но и их жизнеспособности.

Другое весьма важное направление, где окулировка в приклад будет являться незаменимым звеном, это многоступенчатая процедура физиологического омолаживания зрелого донорского хвойного растения, что приводит к существенной ювенилизации привитых растений и увеличению степени их способности к микроразмножению *in vitro* и зелеными черенками.

## Выводы

Анатомический анализ прививок *Picea abies* (L) Korst. на *P. abies.*, выполненных способом боковой окулировки, позволил установить, что на процессы срастания компонентов, местоположение прививочной операции на ведущем одиночном побеге подвоя, не оказывает влияния.

Удачное совпадение одноименных меристематически активных тканей подвоя и привоя, оказывает положительное влияние на их регенерационную деятельность и успешное соединение.

Активный рост привойной почки оказывает стимулирующее воздействие на образование послепрививочной ксилемы и флоэмы в зоне срастания компонентов прививки.

Проведенная анатомическая оценка зоны срастания у прививок, выполненных способом окулировки в приклад, позволяет оценить и рекомендовать данный способ прививки, как перспективный, для размножения хвойных древесных растений.

## Литература

1. Гоше Н. Руководство к прививанию древесных и кустарниковых растений. М., 1887. 177 с.
2. Hartmann H.T., Kester D.E. Plant propagation principles and practice // Englewoog cliffs, N. J. Prentice-Hall, Ins, 1959. P. 471.
3. Гайлис Я.Я. Опыт прививки сосны в Латвийских леспромнах // Лесное хозяйство. 1961. № 6. С. 63–64.
4. Ненюхин В.Н. Анатомия прививки некоторых видов сосен // Лесной журн. 1966. № 3. С. 36–40.
5. Ершов Л.А., Бойцова Т.Д. К вопросу о способах и сроках прививок черенков сосны, ели и лиственницы в северо-таежной зоне лесов Архангельской области // Лесной журн. 1966. № 6, С. 160–161.
6. Балабушка В.К. Прививки черенков сосны // Лесное хозяйство. 1980. № 10. С. 41–42.
7. Кузнецова Г.В. Опыт создания географической плантации кедра сибирского в Красноярской лесостепи // Лесоведение. 1998. № 6. С. 63 № 10.68.
8. Пак Л.Н. Селекция и семеноводство сосны обыкновенной в восточном Забайкалье // Дис. ... канд. с/х. наук. Красноярск, 2001. 175 с.
9. Кръстев М.Т., Бондорица И.А., Протас С.А. Оценка регенерационного процесса в зоне срастания сосны горной (*Pinus mugo* Turra) на сосну обыкновенную (*Pinus*

*sylvestris* L.) // Материалы конференции «Ботанические сады в современном мире: Теоретические и практические исследования». М.: КМК, 2011. С. 361–366.

10. Esay K. Anatomy of Seed Plants // 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley and Sons. New-York, Santa Barbara, 1977. P. 558.

11. Фурст Г.Г., Богданов Б. Първи реакции в ранените тъкани при присаждане на бяла мура върху бял бор // Научни трудове на ВЛТИ. Т. 19. София, 1973. С. 27–37

12. Докучаева М.И. Вегетативное размножение хвойных пород. М.: Лесная промышленность, 1967. 104 с.

## References

1. Goshe N. Rukovodstvo k privivaniy drevesnyh i kustarnikovyh rasteniy [Manual of grafting of woody and bushy plants]. M. [Moscow], 1887. 177 p.

2. H.T. Hartmann, D.E. Kester. Plant propagation principles and practice // Englewoog cliffs, N.J. Prentice-Hall, Ins, 1959. 471 p.

3. Gaylis Ya.Ya. Opyt privivki sosny v Latvijskih lespromhozah [Experience of pine grafting in Latvian forestry] // Lesnoye hozyaystvo [Forestry]. 1961. № 6, Pp. 63–63.

4. Nenyuhin V.N. Anatomiya privivki nekotorykh vidov sosen [Anatomy of some types of pines grafting] // Lesnoy zhurnal [Forest journal]. 1966. № 3. Pp. 36–40.

5. Ershov L.A., Boytsova T.D. K voprosu o sposobah i srokah privivok cherenkov sosny, yeli I listvennitsi v severotayozhnoy zone lesov Arkhangel'skoy oblasti [To the problem of ways and periods of pine, fir-tree and larch-tree cuttings grafting in northern Siberian forests zone of Archangel'sk region] // Lesnoy Zhurnal [Forest journal]. 1966. № 6. Pp. 160–161.

6. Balabushka V.K. Privivki Cherenkov sosny [Pine cuttings grafting] // Lesnoye hozyaystvo [Forestry]. 1980. № 10. Pp. 41–42.

7. Kuznetsova G.V. Opyt sozdaniya geographicheskoy plantatsii kedra sibirskogo v Krasnoyarskoy lesostepi [The experience of creating of geographical plantation of Siberian cedar in Krasnoyarsk forests] // Lesovedeniye[Forestry]. 1998. № 6. Pp. 63–68.

8. Pak L.N. Selektisia i semenovodstvo sosny obyknovnoy v vostochnom zabaykalye [Ordinary pine selection and seed formation in east Transbaikalia] // Dissertatsia na soiskaniye uchyonoy stepeni kandidata selskohozyaistvennih nauk [Thesis for scientific degree of candidate of agricultural sciences]. Krasnoyarsk, 2001. 175 p.

9. Krstev M.T., Bondorina I.A., Protas S.A. Ot-senka regeneratsionnogo protsessa v zone srastaniya sosny gornoy (*Pinus mugo* Turra) na sosnu obyknovennuyu (*Pinus sylvestris* L.) [The estimation of regeneration process in the place of concrescence of *Pinus mugo* Turra with *Pinus sylvestris* L.] // Materialy konferentsii Botanicheskiye sady v sovremennom mire. Teoreticheskiye I prakticheskiye issledovaniya [Materials of the conference Botanical gardens in modern world [Theoretical and practical researcher]. M.: KMK, 2011. Pp. 361–366.

10. Esay K. Anatomy of Seed Plants // 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley and Sons. New York / Santa Barbara, 1977. P. 558.

11. Furst G.G., Bogdanov B. Pervye reaksii v poranen-nyh tkanyah pri privivke sosny rumeliyskoy na sosnu obyknovennuyu [The first reactions in wounded tissues in rumelian pine grafting on ordinary pine] // Nauchniye trudy VLTU [Scientific works of VLTU]. Vol. 19. Sofia, 1973. Pp. 27–37.

12. Dokuchaeva M.I. Vegetativnoye razmnzheniye kh-voynykh porod [Vegetative multiplication of conifers] Moskva: Izdatel'stvo Lesnaya promyshlennos [Moscow: Publishing House Forest Industry], 1967. 104 p.

## Информация об авторах

Кръстев Митко Тонев, д-р биол. наук, вед. н. с.

E-mail: botkrstev@mail.ru

Бондорина Ирина Анатольевна, д-р биол. наук. зав. отд.

Протас Сергей Александрович, аспирант

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

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

## Information about the authors

Krstev Mitko Tonev, Dr. Sc. Biol., Chief Researcher

E-mail: botkrstev@mail.ru

Bondorina Irina Anatolievna, Dr. Sc. Biol., Head Department

Protas Sergey Aleksandrovich, Postgraduate Student

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

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

**Е.Ф. Семенова**  
канд. биол. наук, ст. н. с.  
E-mail: sef1957@mail.ru

**А.Н. Чебураева**  
канд. биол. наук

**И.А. Вилкова**  
аспирант  
E-mail: vilira84@mail.ru

**Н.А. Морозкина**  
аспирант

**Е.В. Преснякова**  
канд. биол. наук, вед. агроном  
E-mail: spl7@mail.ru

ГОУ ВПО Пензенский государственный университет

## Анатомо-морфологические особенности цветonoсов *Papaver somniferum* L. и *P. rhoeas* L.

Проведено анатомическое исследование цветonoсов двух видов мака, различающихся таксономическим положением. В сравнительном аспекте выявлены микроморфологические особенности изучаемых структур в период бутонизации – восковой спелости.

**Ключевые слова:** анатомия, морфология, цветonoс, *Papaver somniferum*, *P. rhoeas*.

**E.F. Semenova**  
Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
E-mail: sef1957@mail.ru

**A.N. Cheburaeva**  
Cand. Sci. Biol.

**I.A. Vilkova**  
Postgraduate Student  
E-mail: vilira84@mail.ru

**N.A. Morozkina**  
Postgraduate Student

**E.V. Presnyakova**  
Cand. Sci. Biol., Senior Agronomist  
E-mail: spl7@mail.ru  
Penza State Technological University

## The Anatomic and Morphological Features of Opium Poppy *Papaver somniferum* L. and Corn Poppy *P. rhoeas* L. Peduncles

The anatomic research of two poppy species peduncles, differing taxonomic place, was carried out. The micromorphological features of studied structures during budding – wax ripeness – are revealed in comparative aspect.

**Keywords:** anatomy, morphology, peduncles, *Papaver somniferum*, *P. rhoeas*.

Представители рода *Papaver* вызывают несомненный интерес как объекты для всесторонних исследований в связи с содержанием в них большого числа веществ, нашедших широкое применение в пищевой промышленности, фармации и медицине.

Мак снотворный (*P. somniferum* L.) – однолетнее травянистое растение до 1 м высотой, с веретенообразным корнем и прямостоячим, густо облиственным, в верхней части ветвистым стеблем. Прикорневые листья короткочерешковые, чаще всего ланцетные, собраны в розетку. Стеблевые листья сидячие, стеблеобъемлющие, с сердцевидным основанием, яйцевидные. Цветки одиночные, крупные, белого, розового светло-фиолетового цвета, с темными пятнами у основания лепестков. Коробочка бывает различной формы, сидячая или суженная в короткую

ножку. Цветет в июне-июле. Культивируется в России, на Украине, в Беларуси, Средней Азии. В диком виде не встречается.

Мак снотворный содержит несколько десятков алкалоидов изохинолиновой группы, которые обладают различным действием. В начале созревания плодов у *P. somniferum* накапливается до 20 % млечного сока, в состав которого входят алкалоиды (20–30%), белки, углевод, слизи, смолы, каучук, органические кислоты, красильные, пектиновые и другие вещества (20–30 %) и 40–50 % воды. Кроме алкалоидов, коробочки и листья мака содержат дубильные вещества [1]. В семенах мака имеется около 40–60 % масла и до 20 % белка, в зависимости от сорта. Маковое масло представляет собой смесь глицеридов стеариновой (2,6 %), олеиновой (28,3 %), пальмитиновой (4,6 %),

линолевой и линолеиновой кислот (64,5 %), что соответствует 75,5–76,63 % углерода и 11,2–12,3 % кислорода [2].

Мак самосейка (*P. rhoeas* L.) – однолетнее травянистое растение 30–80 см высотой. Стебель прямостоячий, ветвистый, как и листья усажен жесткими оттопыренными волосками. Листья очередные, серо-зеленые, перисто-раздельные, с продолговатыми лопастями. Цветки белые, розовые или ярко-красные, одиночные на длинных цветоножках. Лепестки с черными пятнами у основания. Плод – шаровидная или продолговато-овальная коробочка, голая. Цветет с апреля по июль. Растет на Украине (Карпаты, Днепровский, Причерноморский районы), в европейской части России (Причерноморье), на Кавказе, в Крыму. В Вологодской области, в Казахстане и Кыргызстане встречается как редкий полевой сорняк на каменистых склонах до среднегогорного пояса.

В корнях мака самосейки обнаружены алкалоиды. Травя содержит ситостерин, алкалоиды, высшие алифатические спирты, витамин С. В цветках содержатся алкалоиды, антоцианы, н-гептакозан, слизь, пектин, соли железа и магния, витамин С; в головках – алкалоиды, витамин Е, высшие жирные кислоты [3].

Известно, что изучение анатомического строения отдельных органов растения важно для уточнения современных систематических построений, для диагностики растительного сырья и повышения эффективности селекционных работ в связи с наличием корреляций между отдельными свойствами и признаками растительного организма. Поэтому цель наших исследований – выявление микроморфологических особенностей представителей рода *Papaver*, различающихся таксономическим положением: *P. somniferum* и *P. rhoeas*

## Материалы и методы исследования

Растительный материал с момента бутонизации до восковой спелости фиксировали в ацеталкоголе (1:3) и 6 % формалине; поперечные срезы готовились бритвой от руки по общепринятой методике [4–5]. Окрашивание осуществляли 0,1 % спиртовым раствором флороглюцина.

Изучение проводили с помощью светового микроскопа МИКМЕД-1, фотографирование – цифровым фотоаппаратом SONY DSC-T20. Описания микропрепаратов составлены для верхней части цветоносов (не более 1 см от основания бутона, цветка, плода) в соответствии с современной методической и справочной литературой [6–10].

## Результаты и обсуждение

Анатомо-морфологическое исследование мака *P. somniferum* показало, что цветонос покрыт однослойным эпидермисом. Клетки его живые, многогранные, вытянутые по длине стебля в соотношении от 1:5 до 1:20. Оболочка клеток эпидермы неравномерно утолщена. Утолщению подвергаются тангентальные стенки, радиальные участки оболочки тонкие, без утолщения. Живое содержимое занимает постенное положение, где встречаются хлоропласты.

Устьичные аппараты аномоцитного типа, равномерно распределены среди собственно эпидермальных клеток, полностью погружены под эпидерму (рис. 2, А3; рис. 1, А). На поверхности цветоноса часто встречаются кроющие волоски массивного типа.

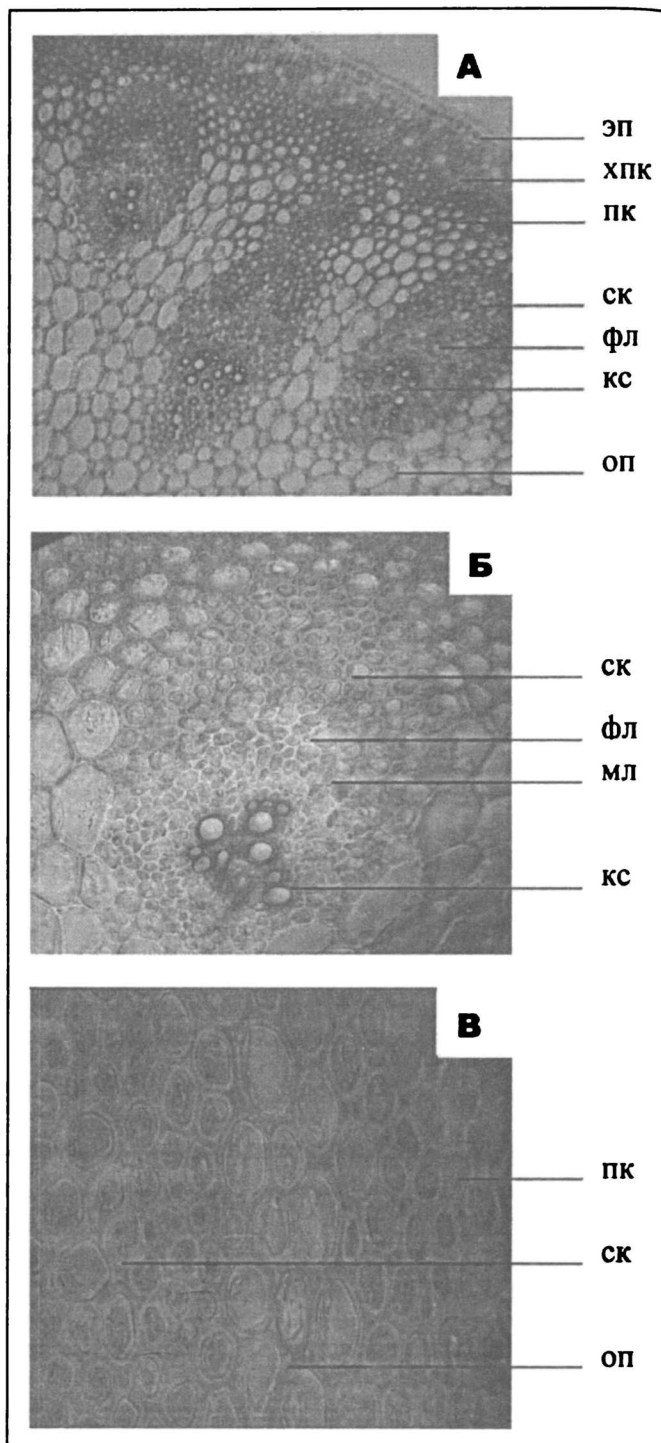


Рис. 1. Анатомическое строение цветоноса *P. somniferum* в фазе восковой спелости: А – ув. 15×7; Б, В – ув. 15×40. Условные обозначения: ск – склеренхима, эп – эпидерма, хпк – хлорофиллоносной паренхимы клетки, кс – ксилема, оп – основная паренхима, пк – перicycle, мл – млечник

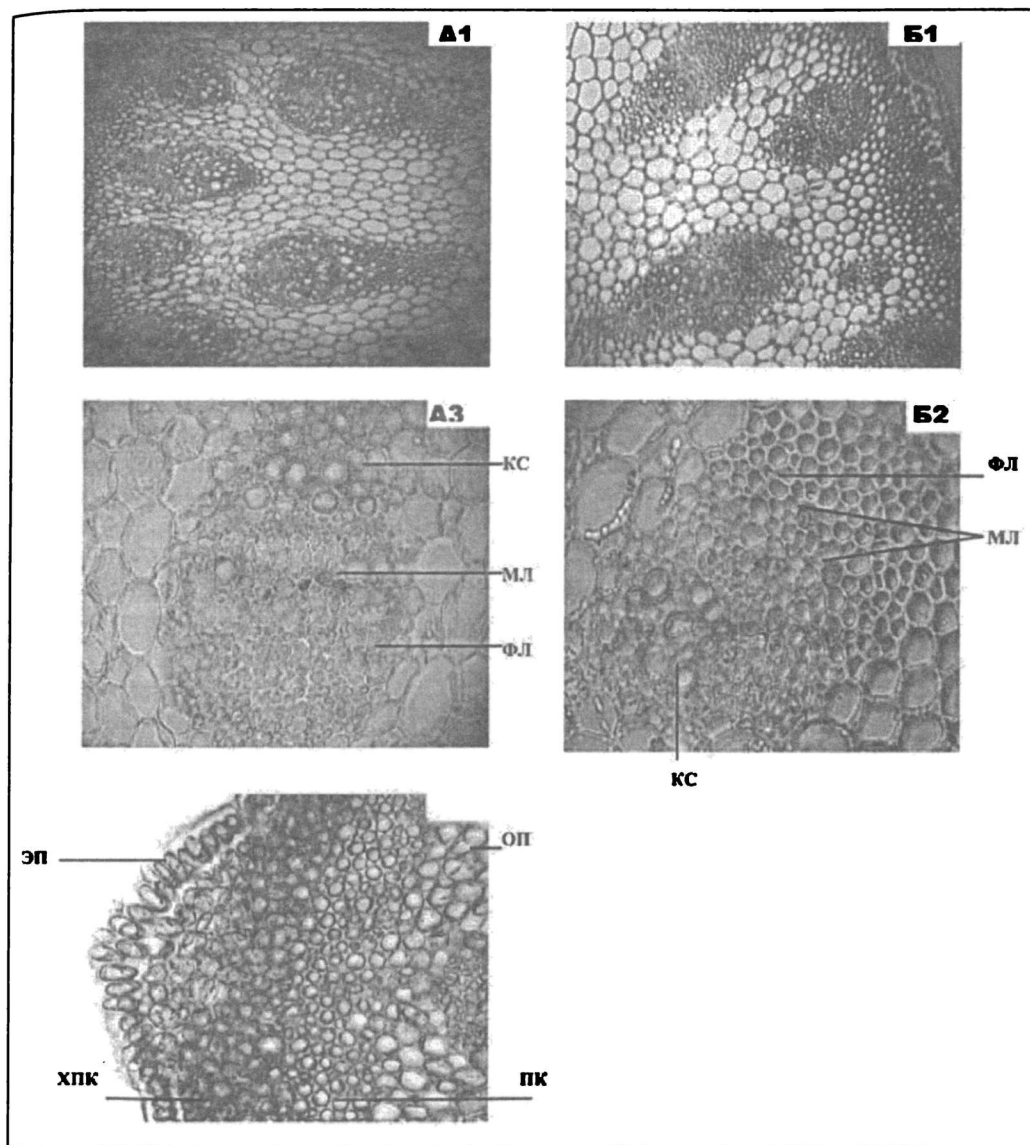


Рис. 2. Анатомическое строение цветonoса *P. somniferum*. А – фаза бутонизации (ув. 1 – 15×7, 2 – 15×40, 3 – 15×20), Б – фаза зеленой коробочки (ув. 1 – 15×7, 2 – 15×40). Условные обозначения: эп – эпидерма, хпк – хлорофиллоносной парехимы клетки, кс – ксилема, оп – основная паренхима, фл – флоэма, пк – перикл, мл – млечник

Под эпидермой располагается паренхимные клетки первичной коры (рис. 2, А3). Клетки паренхимы относительно мелкие, плотно сомкнутые, но развивающие достаточное количество межклетников. На отдельных участках паренхимы наблюдается неравномерное утолщение их оболочек, формирующее уголковую колленхиму. В клетках наружных слоев, число которых не превышает 4, располагаются хлоропласты.

Глубже этот слой постепенно переходит в более крупноклетную, лишенную хлоропластов 5-слойную паренхиму с неравномерным утолщением оболочек (рис. 2, А3; рис. 1, А, В). Межклетники, если имеются, слабо развиты. Мы склонны считать этот слой перикликом.

Граница между первичной корой и стелью выражена нечетко. Колленхима периклика постепенно переходит в крупноклетную паренхиму стели, в которой размещены

открытые коллатеральные проводящие пучки (рис. 1, рис. 2). Проводящие пучки разного размера распределяются по периметру стели в два круга: меньшего размера, но в большем количестве – по периферии, более крупные и вытянутые в радиальном направлении – ближе к центру. Механические ткани пучка представлены склеренхимными волокнами, располагающимися шапкой кнаружи от флоэмы и полное развитие которых заканчивается к моменту начала созревания семян. Центральное положение занимает хорошо развитая сердцевина, на долю которой приходится  $\frac{1}{2}$  часть всего диаметра.

Млечники мака многоклеточные, членистые и размещены во флоэмной части пучков (рис. 2, А2, Б2; рис. 1, В). Они образуются из клеток, между которыми растворяются оболочки и которые, вследствие этого, сливаются в трубочки. Цитоплазма и ядра остаются и выстилают изнутри стенки млечников, а клеточный сок (млечный сок или латекс) заполняет их. Размещение млечников у мака снотворного на поперечном разрезе не имеет видимой закономерности. Они встречаются

как по периферии флоэмы, так и в центральной ее части. Изредка млечники можно наблюдать на границе с перикликом.

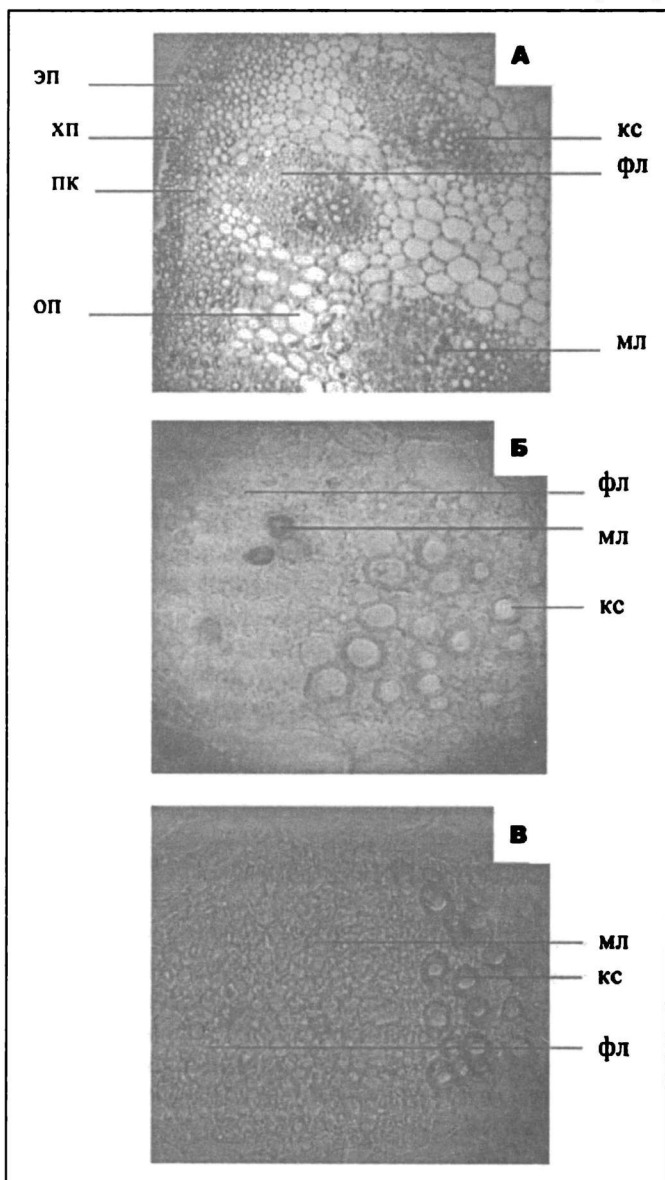
Структура цветonoса *P. rhoeas* в основных чертах сходна с *P. somniferum* (рис. 4, А, В). Примечательным является лишь то, что млечники *P. rhoeas* располагаются строго во флоэмной части пучков, а именно, в центре ее, образуя плотно сомкнутый ряд. Таким образом, их расположение имеет строгую закономерность и определенную приуроченность.

Следует также отметить, что массивные волоски, состоящие на поперечном разрезе из нескольких клеток и представляющие собой как бы спаявшиеся нитевидные многоклеточные структуры, образуются из одной материнской клетки. Их основание обычно формируется при участии субэпидермальных клеток. Массивный волосок обычно



имеет вид колонки, суживающейся к концу. Число клеток на поперечном разрезе убывает от основания волоска к его вершине. Колонка обычно шероховатая, так как клетки на ее поверхности заканчиваются остриями. Согласно современной классификации анатомо-диагностических признаков растительного сырья [7] указанные волоски можно отнести к простым многоклеточным щетинистым или пучковым волоскам.

Таким образом, проведенное сравнительно-анатомическое исследование строения цветonoсов двух видов мака позволило выявить их микроморфологические особенности, которые могут быть использованы в современной классификации при диагностике указанных видов. Характерные морфологические признаки, коррелирующие с хозяйственно-полезными свойствами, например:

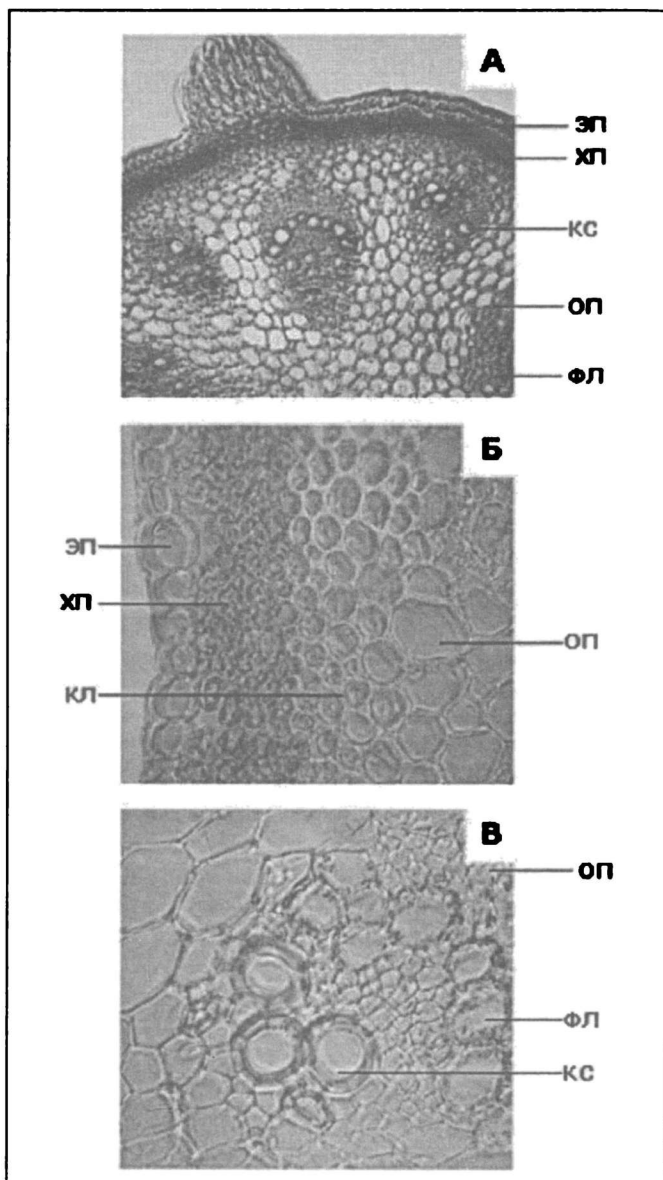


**Рис. 3.** Анатомическое строение цветonoса *P. somniferum* в фазе цветения: А – ув. 15×7; Б, В – ув. 15×40. Условные обозначения: эп – эпидерма; хп – хлорофиллоносная паренхима, кс – ксилема, оп – основная паренхима, фл – флоэма, ПК – перикцикл, мл – млечник

кроющие волоски массивного типа – с засухоустойчивостью, могут быть использованы в интродукционно-селекционной работе [11].

## Выводы

1. Определена совокупность основных анатомо-морфологических признаков цветonoсов *P. somniferum*: простые многоклеточные щетинистые или пучковые волоски, эпидермальные клетки с неравномерно утолщенными стенками, устьица аномоцитного типа, открытые коллатеральные проводящие пучки, располагающиеся в 2 круга, многоклеточные членистые млечники, находящиеся во флоэме пучков и на границе с перикцикл.



**Рис. 4.** Анатомическое строение цветonoса *P. rhoas*. А – фаза бутонизации (ув.15×7), Б – фаза зеленой коробочки (ув. 15×20), В – фаза зеленой коробочки (ув. 15×40) Условные обозначения: эп – эпидерма, хп – хлорофиллоносная паренхима, кс – ксилема, оп – основная паренхима, фл – флоэма, кл – колленхима

2. Анатомо-морфологическая характеристика цветоносов *P. rhoeas* аналогична *P. somniferum*; отличия заключаются в расположении млечников в цветоносах: у *P. rhoeas* они находятся строго в центре флоэмной части коллатеральных проводящих пучков в виде плотно сомкнутых клеток, располагающихся в один ряд.

## Литература

1. Илиева С. Лекарственные культуры. София: Земиздат, 1971. 270 с.
2. Приступина А.А. Основные сырьевые растения и их использование. Л.: Наука, 1973. 412 с.
3. Лавренов В.К., Лавренова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений. Т. 2. СПб.: Нева; М.: ОЛМА-ПРЕСС, 1999. 816 с.
4. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 206 с.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1970. 255 с.
6. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 528 с.
7. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас. Т. 1. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 192 с.
8. Ботанический атлас. М.-Л.: Изд-во с/х литературы, журналов и плакатов, 1963. 504 с.
9. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. М.: Наука, 1979. 154 с.
10. Эзау К. Анатомия семенных растений. М.: Мир, 1980. 558 с.
11. Веселовская М.А. Мак (изменчивость, классификация, эволюция) // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 55. Вып. 1. 1975. С. 175–221

## References

1. Ilieva S. Lekarstvennye kultury [Medicinal plants]. Sofiya: Zemizdat, 1971. 270 p.
2. Pristupina A.A. Osnovnye syrevye rasteniya i ikh ispolzovanie [Main production plants and their use]. Leningrad: Nauka, 1973. 412 p.
3. Lavrenov V.K., Lavrenova G.V. Polnaya entsiklopediya lekarstvennykh rasteniy [The Complete Encyclopedia of Medicinal Plants]. Vol. 2. Spb.: Neva; M.: OLMA-PRESS, 1999. 816 p.
4. Prozina M.N. Botanicheskaya mikrotehnika [Botanical Microtechnology]. Moskva: Vysshaya shkola [Moscow: High School], 1960. 206 p.
5. Pausheva Z.P. Praktikum po tsitologii rasteniy [Workshop on Cytology plants]. M.: Kolos, 1970. 255 p.
6. Lotova L.I. Morfologiya i anatomiya vysshikh rasteniy [Morphology and anatomy of higher plants]. M.: Editorial URSS, 2000. 528 p.
7. Samylina I.A., Anosova O.G. Farmakognosiya. Atlas [Pharmacognosy. Atlas]. M.: GEOTAR-Media, 2007. Vol. 1. 192 p.
8. Botanicheskiy atlas [Botanical Atlas]. M.-L.: Izd-vo s/ kh literatury, zhurnalov i plakatov [Moscow-Leningrad: Publishing House Agricultural literature], 1963. 504 p.
9. Furst G.G. Metody anatomo-gistokhimicheskogo issledovaniya rastitelnykh tkaney [Methods of anatomical and histochemical studies of plant tissues]. M.: Nauka, 1979. 154 p.
10. Ezau K. Anatomiya semennykh rasteniy. [Anatomy of seed plants]. M.: Mir, 1980. 558 p.
11. Veselovskaya M.A. Mak (izmenchivost, klassifikatsiya, evolyutsiya) [Poppy (variability, classification, evolution)]. Tr. po prikladnoy botanike, genetike i selektsii [Proc. applied botany, genetics and breeding]. 1975. Vol. 55, Iss. 1. Pp.175–221.

## Информация об авторах

**Семенова Елена Федоровна**, канд. биол. наук, ст. н. с., доцент  
E-mail: sef1957@mail.ru  
**Чебураева Анна Николаевна**, канд. биол. наук, доцент  
**Вилкова Ирина Анатольевна**, аспирант  
E-mail: vilira84@mail.ru  
**Морозкина Наталия Александровна**, аспирант  
**Преснякова Елена Викторовна**, канд. биол. наук, вед. агроном  
E-mail: spl7@mail.ru  
ФГБОУ ВПО «Пензенский Государственный Университет»  
440039, Российская Федерация, г. Пенза, пр-д Байдукова / ул. Гагарина, д. 1а/11

## Information about the authors

**Semenova Elena Fedorovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher  
E-mail: sef1957@mail.ru  
**Cheburaeva Anna Nikolaevna**, Cand. Sci. Biol.  
**Vilkova Irina Anatolevna**, Postgraduate Student  
E-mail: vilira84@mail.ru  
**Morozkina Natalia Aleksandrovna**, Postgraduate Student  
**Presnyakova Elena Viktorovna**, Cand. Sci. Biol., Senior Agronomist  
E-mail: spl7@mail.ru  
Penza State Technological University  
440039, Russian Federation, Penza, Passage Baydukova / Gagarin str., 1a/11



**В.И. Шатило**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**В.В. Кондратьева**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**О.В. Шелепова**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**Т.В. Воронкова**

канд. биол. наук, ст. н. с.

**Л.С. Олехнович**

мл. н. с.

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

## Влияние спектрального света на адаптацию львиного зева (*Antirrhinum* L.) к холодовому стрессу

Изучали влияние дополнительной досветки синим (CC 400 нм) или красным светом (KC 660 нм) на устойчивость к гипотермии растений львиного зева сортов *Floral Shower Skarlet* и *Floral Shower White*. Установлено, что для растений *Floral Shower Skarlet* KC, а для *Floral Shower White* CC являлись индукторами комплексной устойчивости к холодовому стрессу, которая была связана с повышением содержания СК, пигментов, моносахаров, сохранением структуры клеточных мембран и их избирательной проницаемости для отдельных ионов.

**Ключевые слова:** спектральный свет, львиный зев, холодовой стресс, салициловая кислота.

**V.I. Shatilo**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**V.V. Kondrateva**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**O.V. Shelepova**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**T.V. Voronkova**

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

**L.S. Olecknovich**

Junior Researcher

E-mail: lab-physiol@mail.ru

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

## Spectral Light Promotes Adaptation of *Antirrhinum*'s Plants Throat to Cold Stress

The influence of additional to daily light irradiation with spectral blue light (BL 400 nm) or red light (RL 660 nm) on snapdragon plants *Floral Shower Skarlet* and *Floral Shower White* resistance to hypothermia was investigated. RL and BL were shown to induce the complex cold resistance of *Floral Shower Skarlet* and *Floral Shower White* respectively. It was connected to salicylic acid, pigments and sugars enhanced levels. Besides, additional spectral light had positive effect on cell membrane selective permeability.

**Keywords:** spectral light, snapdragons, cold stress, salicylic acid.

Адаптация растений к изменению условий внешней среды – комплексный, многоступенчатый процесс, включающий специфические и неспецифические реакции, которые в итоге формируют оптимальный уровень интенсивности метаболических процессов [1]. Так, адаптация к пониженным температурам вызывает изменение гормонального и углеводного статуса растительных клеток, проницаемости их мембран, активизацию или ингибирование

работы отдельных ферментов. Холодовой стресс сопровождается повреждением фосфолипидного слоя мембран, что приводит к утрате их избирательной проницаемости, снижению интенсивности фотосинтеза и дыхания [2]. Общей для растений реакцией на пониженные температуры является замедление скорости метаболических процессов, а также осмотический и окислительный стресс. В процессе адаптации к холоду накапливаются стресс-протекторные

соединения, такие как аминокислоты, растворимые сахара, сахароспирты и другие метаболиты [3]. Повышение устойчивости растений к гипотермии связано с подавлением окислительного стресса за счет активности антиоксидантных ферментов и накоплению низкомолекулярных органических антиоксидантов, к которым относятся флавоноиды, антоцианы и ряд других соединений [4,5]. Наряду с этим большей сопротивляемостью растений гипотермии способствуют каротиноиды, защищая от окислительного стресса фосфолипидный слой мембран клеток [6].

В усилении антистрессовой защиты клеток растений существенную роль играет салициловая кислота, которая контролирует уровень активных форм кислорода, негативно влияющих на клеточные мембраны. Этот фенол является составной частью механизма экспрессии генов антиоксидантной защиты [7].

Важную роль в формировании адаптационного синдрома играют COR-гены, контролирующие синтез белков холодового стресса [8,9]. Анализ экспрессии COR-генов показал, что не только температура, но и свет может быть их регулятором, в частности, хлоропластных генов *Wcor15* пшеницы и *cor14b* ячменя [10, 11]. Накопление *cor14b* белка в этилированных проростках ячменя было существенно увеличено облучением белым светом интенсивностью  $10 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{сек}$  в течение 5 минут перед холодным стрессом. Такой же эффект давало облучение красным (max 660 нм) или синим светом (max 400 нм) соответствующей интенсивности и продолжительности, показывая, что и фитохромы, и криптохромы участвуют в регуляции экспрессии этого гена [10]. Данные о том, что COR-гены можно активировать облучением растений красным или синим светом позднее подтвердились [12].

Целью нашей работы было определение влияния досветки красным (КС) или синим (СС) светом на устойчивость растений львиного зева к действию гипотермии. О степени адаптации растений судили по изменению массы корней и надземных органов, целостности мембран клеток листьев, содержанию моносахаров,

уровню салициловой кислоты и фотосинтетических пигментов в клетках их тканей.

## Материалы и методы

Объектом исследований были выбраны два сорта львиного зева: *Floral Shower White* и *Floral Shower Skarlet*, часто используемые в открытом грунте в озеленении и подвергающиеся суточным перепадам температуры в весенний и осенний периоды. Опыт проведен в оранжерее отдела защиты растений ГБС РАН в апреле 2013 г.

Двухнедельные проростки подвергали дополнительной к естественному освещению досветке КС (max 600 нм) или СС (max 400 нм) с 16 до 20 часов ежедневно в течение двух недель ( $t+18^\circ\text{C}$ , влажность воздуха 85 %). В качестве дополнительных источников света использовали светодиодные лампы компании «Фокус» (Россия) модели ПС-2

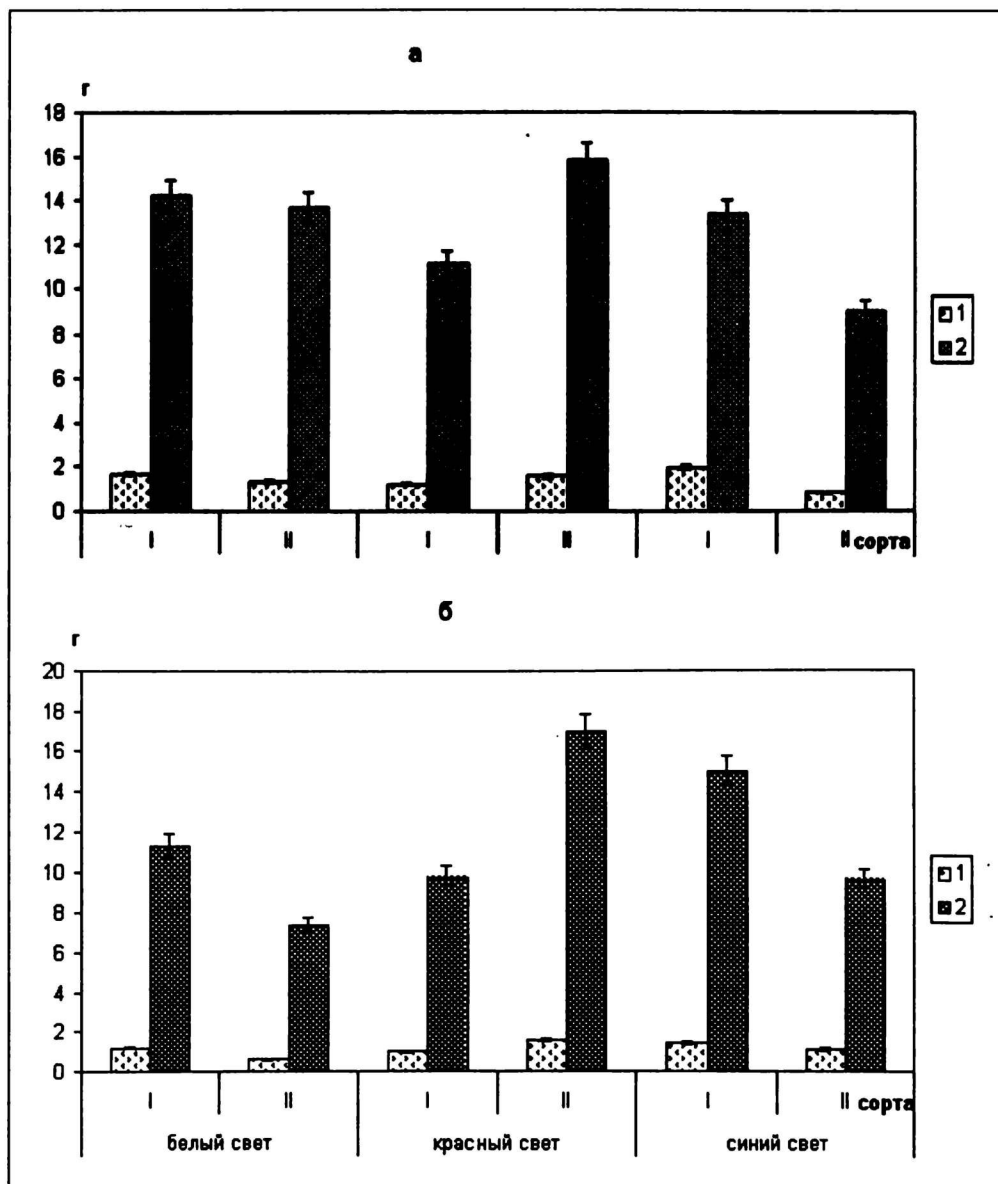


Рис. 1. Масса корней (1) и надземной (2) части сортов львиного зева *Floral Shower Skarlet* (I) и *Floral Shower White* (II): а – после досветки; б – после досветки и холодного стресса

(УСС-12). Контролем служили растения, выросшие при естественном освещении. По окончании досветки растения всех трех вариантов опыта поместили на 48 часов в камеру с постоянной температурой +2 °С. Пробы для биохимических анализов отбирали после досветки и искусственно созданного холодового стресса. Анализы проводили в 3-х повторностях (5 растений каждая). О состоянии мембран клеток судили по общему выходу электролитов и отдельно ионов K<sup>+</sup> из высечек листьев в бидистиллят. Электропроводность элюата определяли на кондуктометре. Содержание салициловой кислоты (СК) и моносахаров в тканях надземной части растений анализировали по модернизированным в лаборатории физиологии растений ГБС РАН методикам [13, 14], содержание хлорофиллов «а» и «b» определяли фотоколориметрическим методом [15].

### Результаты и обсуждение

Анализ изменения массы корней и надземной части растений показал, что досветка КС приводила к существенному увеличению этих показателей у сорта Floral Shower White, в то время как для сорта Floral Shower Skarlet лучше себя проявила досветка СС, так как не изменяя существенно массу надземной части, значительно увеличивала массу корней (рис. 1а). Реакция на холодовой стресс досвеченных растений была в этом же тренде с большей разницей между контролем и опытом. Так, на КС у растений сорта Floral Shower White масса корней увеличилась в 2,5 раза, а масса надземной части – в 2,3 раза. Для сорта Floral Shower Skarlet на СС это соотношение составило 1,2 и 1,3 раза соответственно (рис. 1б). Увеличение массы корней и надземной части растений под действием КС и СС – вполне прогнозируемый результат, так как известно, что пики поглощения молекул хлорофилла приходятся именно на эти области спектра.

В результате анализа пигментного состава листьев установлено, что у сорта Floral Shower White досветка

и КС, и СС увеличивала содержание хлорофилла «а», каротиноидов и ксантофиллов, существенно не изменяя при этом содержание хлорофилла «b». У сорта Floral Shower Skarlet оба варианта досветки увеличивали содержание хлорофиллов «а» и «b», в то время как содержание каротиноидов и ксантофиллов увеличивалось только под действием СС (табл. 1).

Холодовой стресс повлиял на содержание пигментов. Лучше его переносили растения сорта Floral Shower White, досвеченные СС, поскольку в этом варианте все показатели превышали контроль, а досветка КС вызвала снижение содержания хлорофилла «b» при повышении уровня остальных пигментов. Для растений сорта Floral Shower Skarlet оба варианта досветки оказали положительное влияние на содержание всех изученных пигментов, выполняющих как фотосинтетическую, так и протекторную функцию и способствующих адаптации растений к гипотермии.

Важным условием холодостойкости растений является целостность мембран, которая оценивается по интенсивности выхода электролитов из клетки. В результате досветки КС выход электролитов и ионов калия существенно уменьшился у растений сорта Floral Shower Skarlet. В то же время для растений сорта Floral Shower White дополнительный КС также снизил уровень ионов калия, но при этом почти не изменил уровень электролитов. Досветка СС улучшила состояние мембран клеток растений Floral Shower Skarlet, о чем можно судить по существенному снижению выхода электролитов. Это же воздействие оказало отрицательное влияние на растения сорта Floral Shower White, поскольку по показателям выхода электролитов опытный вариант был хуже контрольного (рис. 2). Такие результаты досветки, вероятно, обусловлены известным влиянием спектрального света на рост листьев растяжением: СС тормозит, а КС стимулирует этот процесс. Результатом является увеличение или снижение числа клеток на единицу площади листа, и соответственно этому изменяется выход электролитов.

**Таблица 1.** Содержание хлорофилла «а» и «b», каротиноидов и ксантофиллов в листьях львиного зева Floral Shower White и Floral Shower Skarlet (мг/г сырого веса)

Вариант	Floral Shower White			Floral Shower Skarlet		
	Хлорофилл «а»	Хлорофилл «b»	Каротиноиды + ксантофиллы	Хлорофилл «а»	Хлорофилл «b»	Каротиноиды + ксантофиллы
После досветки КС	0,70±0,04	0,39±0,02	0,39±0,02	0,81±0,04	0,53±0,03	0,43±0,02
После досветки СС	0,68±0,03	0,36±0,02	0,39±0,02	0,94±0,05	0,60±0,03	0,44±0,02
Контроль	0,60±0,03	0,36±0,02	0,35±0,02	0,71±0,04	0,42±0,02	0,40±0,02
После холодового стресса + КС	0,60±0,03	0,11±0,01	0,44±0,02	0,73±0,04	0,43±0,02	0,45±0,02
После холодового стресса, вариант + СС	0,62±0,03	0,37±0,02	0,38±0,02	0,78±0,04	0,48±0,02	0,47±0,02
После холодового стресса, контроль	0,51±0,03	0,28±0,01	0,33±0,02	0,64±0,03	0,35±0,02	0,40±0,02

Проведенные опыты показали, что холодовой стресс лучше переживали растения сорта Floral Shower Skarlet, досвеченные только КС. Что касается сорта Floral Shower White, то лучше к гипотермии адаптировались растения, досвеченные СС. Аналогичные результаты на холодовой стресс мы наблюдали у досвеченных КС или СС растений петунии [16].

Суммарное содержание моносахаров в клетках растений львиного зева при досветке КС и СС также было сортоспецифичным (рис. 3). Так, досветка растений сорта Floral Shower Skarlet КС значительно увеличивала содержание сахаров, а СС – существенно не изменяла этот показатель. А для растений сорта Floral Shower White оба варианта досветки снизили уровень моносахаров, что может

быть связано со значительным увеличением у этого сорта, биомассы надземной части и корней.

У сорта Floral Shower Skarlet холодовой стресс привел к увеличению содержания моносахаров в обоих опытных вариантах. Моносахара служат не только энергетическим ресурсом, но и играют существенную протекторную роль при сохранении гомеостаза клеток в стрессовых условиях. Вероятно, в данном случае, они способствовали формированию устойчивости к гипотермии. У растений сорта Floral Shower White, перенесших холодовой стресс, показатель содержания моносахаров на СС существенно не отличался от контрольного, а на КС был ниже его.

Досветка спектральным светом, и КС, и СС существенно снижала содержание салициловой кислоты у растений

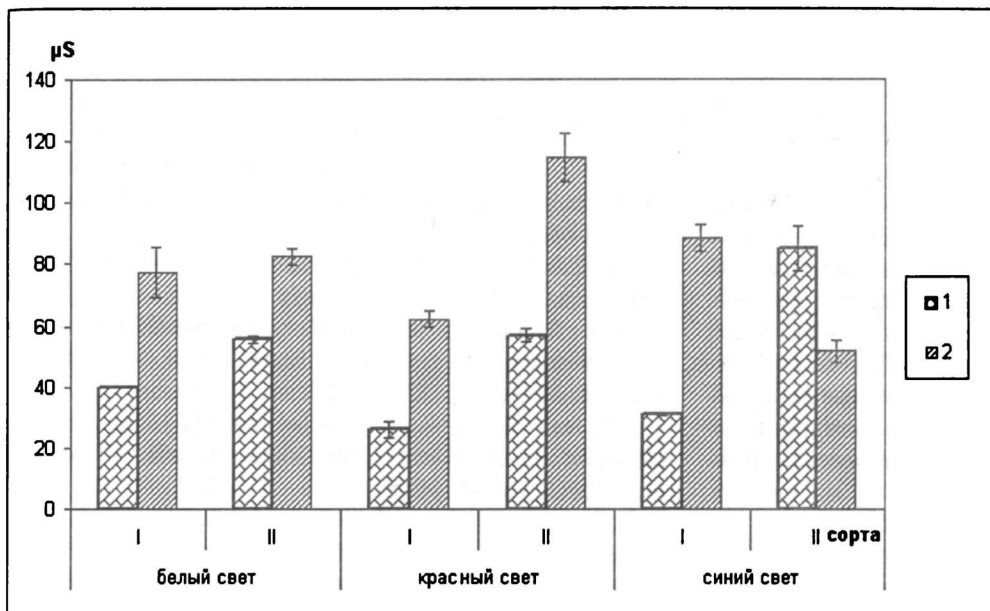


Рис. 2. Выход электролитов из высечек листьев сортов львиного зева Floral Shower Skarlet (I) и Floral Shower White (II) после досветки (1) и холодового стресса (2) в  $\mu\text{S}$

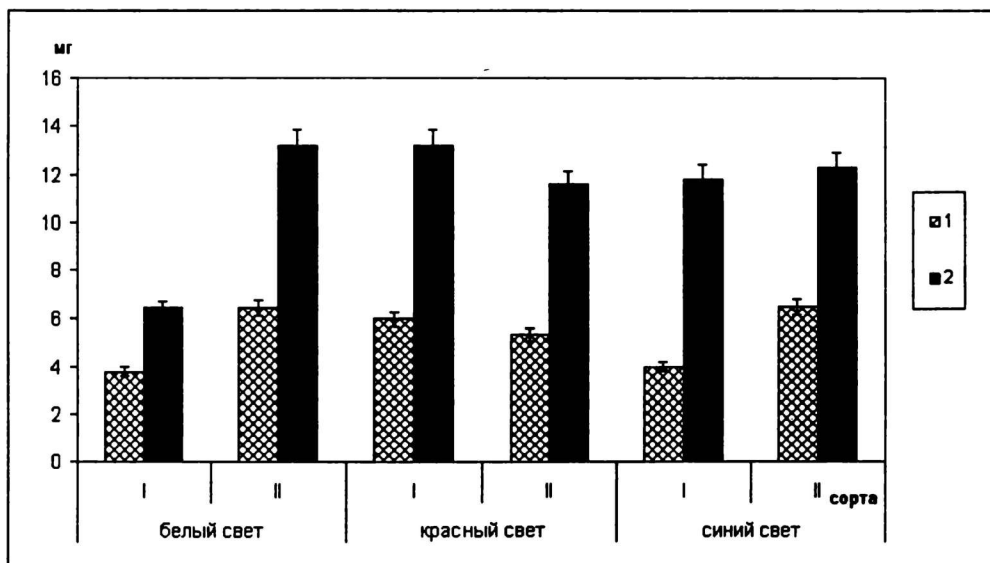


Рис. 3. Содержание моносахаров в надземной части растений сортов львиного зева Floral Shower Skarlet (I) и Floral Shower White (II) после досветки (1) и холодового стресса (2) в мг сырого веса

сорта Floral Shower Skarlet. В то же время, у растений сорта Floral Shower White досветка КС снижала содержание СК, а досветка СС – значительно увеличивала этот показатель (рис. 4). Роль СК в запуске и регуляции протекторных реакций растения важна, но и противоречива [7]. Безусловно, недостаток или избыток этого вещества может вызвать условия стресса, так как контроль активных форм кислорода усиливается или ослабевает в зависимости от инициации пути синтеза ферментов антиоксидантной защиты [17]. Холодовой стресс понижал уровень СК во всех вариантах, включая контроль. У растений сорта Floral Shower Skarlet, предварительно досвеченных КС, содержание СК было выше, чем у контрольных растений. У растений Floral Shower White, предварительно досвеченных СС, уровень СК был почти в 1,5 раза выше, чем в контроле. Это говорит о сортовой специфичности реакции растений львиного зева не только на досветку спектральным светом, но и на последующую холодую акклиматизацию.

Итак, в результате эксперимента выявлено, что спектральный состав света является фактором, регулирующим устойчивость растений львиного зева к гипотермии. Реакция на досветку была сортоспецифичной: для растений

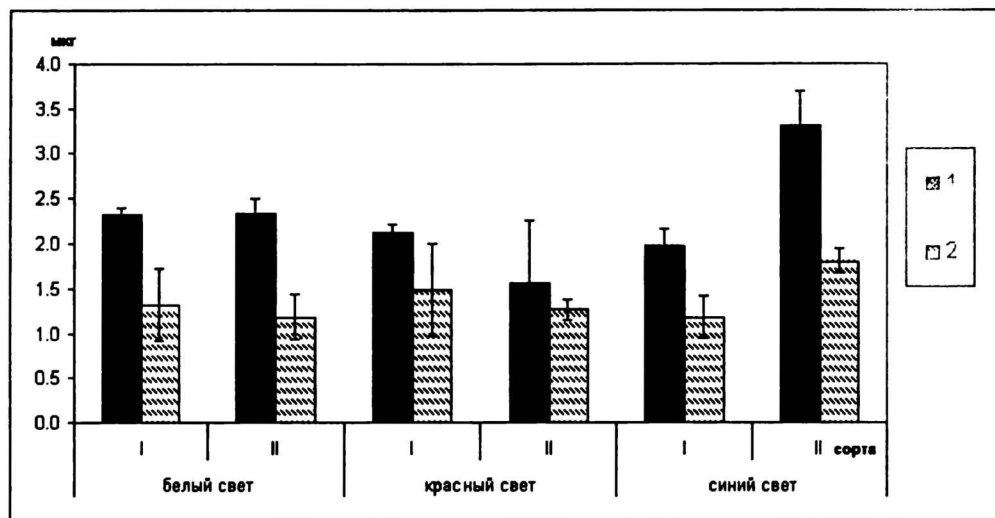


Рис. 4. Содержание салициловой кислоты в надземной части растений львиного зева сортов Floral Shower Skarlet (I) и Floral Shower White (II) после досветки (1) и холодового стресса (2) в мкг/г. сух. вещ.

сорта Floral Shower Skarlet положительную роль сыграла досветка КС, а для растений сорта Floral Shower White – досветка СС. Растения указанных вариантов более продолжительно и обильно цвели по сравнению с контролем. Все изученные у этих растений параметры (масса корней и надземной части, содержание фотосинтетических пигментов, уровень моносахаров и СК, состояние мембранной системы) указывали на включение протекторных механизмов в их тканях и формирование комплексной защиты от гипотермии.

#### Литература

1. Guo-Tao Huang, Shi-Liang Ma, Li-Ping Bai, Li Zhang, Hui Ma, Ping Jia, Jun Liu, Ming Zhong, Zhi-Fu Guo. Signal transduction during cold, salt, and drought stresses in plants // *Molecular biology reports*. 2004. Vol. 1–2. Pp. 969–987.
2. Креславский В.Д., Карпентьер Р., Климов В.В. и др. Молекулярные механизмы устойчивости фотосинтетического аппарата к стрессу // *Биологические мембраны*. 2007. Т. 24. № 3. С. 195–217.
3. Patton A.J., Cunningham S.M., Jolenec J.J., Reichner Z.J. Differences in Freeze Tolerance of Zoysiagrasses. II Carbohydrate and Proline Accumulation // *Crop. Sci.* 2007. Vol. 47. Pp. 2170–2181.
4. Pennycooke J.C., Cox S., Stushnoff C. Relationship of cold acclimation, total phenolic content and antioxidant capacity with chilling tolerance in petunia (*Petunia × hybrida*) // *Environ. Exp. Bot.* 2005. Vol. 53 (2). Pp. 225–232.
5. Kreps J.A., Wu Y., Chang H., Zhu T., Wang X., Harper J.F. Transcriptional changes for Arabidopsis in response to salt, osmotic and cold stress // *Plant Phys.* 2002. Vol. 130. Pp. 2129–2441.
6. Tomashow M.F. Plant cold acclimation: freezing tolerance genes and regulatory mechanism // *Ann. Rev. Plant Physiol. And Plant Mol. Biol.* 1999. Vol. 50. Pp. 571–599.
7. Shu Yaen, Yong-Hui Lin. Role of salicylic acid in plant abiotic stress // *Z. Naturforsch.* 2008, May-june. Vol. 5–6.

Pp. 313–320.

8. Cristina Crosatti, Fulvia Rizza, Franz W. Badeck, Elisabetta Mazzucotelli and Luigi Cattivelli. Harden and chloroplast to protect the plant // *Physiologia plantarum*. 2013. Vol. 147 (1). Pp. 55–63.

9. Cristina Crosatti, Chiara Soncini, A. Michele Stanca, Luigi Cattivelli. The accumulation of a cold-regulated chloroplastic protein is light – dependent // *Planta*. 1995. Pp. 458–463.

10. Crosatti C., Polverino de L. P., Bassi R., Cattivelli L. The interaction between cold and light control the expression of the cold regulated barley gene cor14b and the accumulation of the corresponding protein // *Plant Physiology*. 1999. Vol. 199. Pp. 671–680.

11. Takumi S., Koike A., Nakata M., Kume S., Ohno R., Nakamura C. Cold-specific and light stimulated expression of a wheat (*Triticum aestivum* L.) Cor gene Wcor15 encoding a chloroplast-targeting protein // *J. Experimental Botany*. 2003. Vol. 154. № 391. Pp. 2265–2274.

12. Jean Claude Kader, Michel Delney. Light and hormones in cold response. // *Botanical research – Academic Press*. 2011. Vol. 49. 300 p.

13. Шелепова О.В., Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Олехнович Л.С., Енина О.Л. Физиолого-биохимические аспекты длительного воздействия на растения мяты света неизменного спектрального состава // *Бюл. Гл. ботан. сада*. 2012. Вып. 198. № 2. С. 68–73.

14. Воронкова Т.В., Шелепова О.В. Способ определения содержания водорастворимых углеводов и крахмала из одной навески. Патент 2406293 RU МПК A01G 7/00 2006/01.

15. Lichtenthaler W., Wellburn A.R.. Determinations of total carotenoids and chlorophylls «a» and «b» of leaf extracts in different solvents. // *Biochemical Society Transactions*. 1983. Vol. 603. Pp. 591–592.

16. Шатило В.И., Кондратьева В.В., Шелепова О.В. и др. Светоиндуцированная устойчивость петунии к низкотемпературному стрессу // *Бюл. Гл. ботан. сада*. 2012. Вып. 198. № 3. С. 68–71.

17. T. Janda, E. Horivath, J. Sgalai, E. Paldi Role of salicylic acid in the indication of abiotic stress tolerance // *Biomedical and life Sciences. Salicylic acid. A Plant Hormone*. 2007. Pp. 91–150.

#### References

1. Guo-Tao Huang, Shi-Liang Ma, Li-Ping Bai, Li Zhang, Hui Ma, Ping Jia, Jun Liu, Ming Zhong, Zhi-Fu Guo. Signal transduction during cold, salt, and drought stresses in plants // *Molecular biology reports*. 2004. Vol. 1–2. Pp. 969–987.

2. Kreslavskiy V.D., Karpentier R., Klimov V.V. et al. Molekulyarnye mekhanizmy ustoychivosti fotosinteticheskogo apparata k stressu [Molecular mechanisms of resistance of the photosynthetic apparatus to stress] // Biologicheskie membrany [Biological membranes]. 2007. Vol. 24, № 3. Pp. 195–217.
3. Patton A.J., Cunningham S.M., Jolenec J.J., Reich-er Z.J. Differences in Freeze Tolerance of Zoysiagrasses. II Carbohydrate and Proline Accumulation // Crop. Sci. 2007. Vol. 47. Pp. 2170–2181.
4. Pennycooke J.C., Cox S., Stushnoff C. Relationship of cold acclimation, total phenolic content and antioxidant capacity with chilling tolerance in petunia (*Petunia × hybrida*) // Environ. Exp. Bot. 2005. Vol. 53 (2). Pp. 225–232.
5. Kreps J.A., Wu Y., Chang H., Zhu T., Wang X., Harper J.F. Transcriptional changes for Arabidopsis in response to salt, osmotic and cold stress. // Plant Physiology. 2002. Vol. 130. Pp. 2129–2441.
6. Tomashow M.F. Plant cold acclimation: freezing tolerance genes and regulatory mechanism // Ann. Rev. Plant Physiol. And Plant Mol. Biol. 1999. Vol. 50. P. 571–599.
7. Shu Yuan, Hong-Hui Lin. Role of salicylic acid in plant abiotic stress // Z. Naturforsch. 2008, May-june. Vol. 5–6. Pp. 313–320.
8. Cristina Crosatti, Fulvia Rizza, Franz W. Badeck, Elisabetta Mazzucotelli and Luigi Cattivelli. Harden and chloroplast to protect the plant // Physiologia plantarum. 2013. Vol. 147 (1). Pp. 55–63.
9. Cristina Crosatti, Chiara Soncini, A. Michele Stanca, Luigi Cattivelli. The accumulation of a cold-regulated chloroplastic protein is light – dependent // Planta. 1995. Pp. 458–463.
10. Crosatti C., Polverino de L. P., Bassi R., Cattivelli L. The interaction between cold and light control the expression of the cold regulated barley gene cor14b and the accumulation of the corresponding protein // Plant Physiology. 1999. Vol. 199. Pp. 671–680.
11. Takumi S., Koike A., Nakata M., Kume S., Ohno R., Nakamura C. Cold-specific and light stimulated expression of a wheat (*Triticum aestivum* L.) Cor gene Wcor15 encoding a chloroplast-targeting protein // J. Exp. Bot. 2003. Vol. 154. № 391. Pp. 2265–2274.
12. Jean Claude Kader, Michel Delney. Light and hormones in cold response // Botanical research – Academic Press. 2011. Vol. 49. 300 p.
13. Shelepova O.V., Kondrateva V.V., Voronkova T.V., Olekhovich L.S., Yenina O.L. Fiziologo-biokhimicheskie aspekty dlitelnogo vozdeystviya na rasteniya myaty sveta neizmennogo spektralnogo sostava [Physiological and biochemical aspects of long-term exposure to constant light mint plant spectral composition] // Byul. Gl. bot. sada [Bul. Main botan. garden]. 2012. № 2. Pp. 68–73.
14. Voronkova T.V., Shelepova O.V. Sposob opredeleniya soderzhaniya vodorastvorimyykh uglevodov i krakhmala iz odnoy naveski [Method for determination of content of water-soluble carbohydrates and starches from one sample]. Patent 2406293 EN IPC A01G 7/00 2006/01.
15. Lichtenthaler W., Wellburn A.R. Determinations of total carotenoids and chlorophylls «a» and «b» of leaf extracts in different solvents // Biochemical Society Transactions. 1983. Vol. 603. Pp. 591–592.
16. Shatilo V.I., Kondrateva V.V., Shelepova O.V. et al. Svetoinducirovannaya ustoychivost petunii k nizkotemperaturnomu stressu [light-induced resistance petunias to low-temperature stress] // Byull. Gl. bot. sada [Bul. Main botan. garden]. 2012. Vol. 3. Pp. 68–71.
17. T. Janda, E. Horivath, J. Sgalai, E. Paldi Role of salicylic acid in the indication of abiotic stress tolerance // Bio-medical and life Sciences. Salicylic acid. A Plant Hormone. 2007. Pp. 91–150.

#### Информация об авторах

Шатило Вера Ивановна, канд. биол. наук, ст. н. с.  
 Кондратьева Вера Валентиновна, канд. биол. наук,  
 ст. н. с.  
 Шелепова Ольга Владимировна, канд. биол. наук,  
 ст. н. с.  
 Воронкова Татьяна Владимировна, канд. биол. наук,  
 ст. н. с.  
 Олехнович Людмила Сергеевна, мл. н. с.  
 E-mail: lab-physiol@mail.ru  
 Федеральное государственное бюджетное учреждение  
 науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,  
 127276, Российская Федерация, г. Москва, ул. Ботани-  
 ческая, д. 4

#### Information about the authors

Shatilo Vera Ivanovna, Cand. Sci. Biol., Senior Research  
 Kondrateva Vera Valentinovna, Cand. Sci. Biol., Senior  
 Research  
 Shelepova Olga Vladimirovna, Cand. Sci. Biol., Senior  
 Research  
 Voronkova Tatiana Vladimirovna, Cand. Sci. Biol., Senior  
 Research  
 Olekhovich Ludmila Sergeevna, Junior Reseach  
 E-mail: lab-physiol@mail.ru  
 Federal State Budgetary Institution for Science Main  
 Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS,  
 127276, Russian Federation, Moscow, Botanicheskaya str., 4



## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. При направлении материалов для публикации в журнале необходимо заполнить карточку «Сведения об авторе» (на русском и английском языках). Пример. Адрес регистрации: 111222, Москва, ул. генерала Авдеева, дом 2, корпус 4, квартира 444. 111222, Moscow, street of General Avdeeva, the house 2, building 4, apartment 444.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

Дата и место рождения \_\_\_\_\_

Адрес регистрации (прописки) по паспорту с указанием почтового индекса \_\_\_\_\_

Адрес фактического проживания с указанием почтового индекса \_\_\_\_\_

Контактная информация (домашний, служебный и мобильный телефоны, электронный адрес) \_\_\_\_\_

Название организации (место работы (учебы)) вместе с ведомством, к которому она принадлежит, занимаемая должность, адрес организации с указанием почтового индекса \_\_\_\_\_

Ученая степень и звание (№ диплома, аттестата, кем и когда выдан) \_\_\_\_\_

2. Объем статьи не должен превышать 20 страниц машинописного текста. Текст необходимо набирать в редакторе Word шрифтом № 12, Times New Roman; текст не форматируется, т.е. не имеет табуляций, колонок и т.д. Статьи должны быть свободны от сложных и громоздких предложений, математических формул и особенно формульных таблиц, а также промежуточных математических выкладок. Нумеровать следует только те схемы и формулы, на которые есть ссылка в последующем изложении. Все сокращения и условные обозначения в схемах и формулах следует расшифровать, размерности физических величин давать в СИ, названия иностранных фирм и приборов – в транскрипции первоисточника с указанием страны.

3. Отдельным файлом должны быть присланы рисунки (формат \*.tif с разрешением не менее 300 dpi, \*.pdf, \*.ai или \*.cdr) и подписи к ним. Аннотация и ключевые слова на русском и английском языках – также отдельными файлами. В аннотации полностью должна быть раскрыта содержательная сторона публикации и полученные результаты (выводы). Аннотация должна иметь объем от 100 до 250 слов. После аннотации дается перечень ключевых слов – от 5 до 10.

4. Список использованной литературы (лишь необходимой и органически связанной со статьей) составляется в порядке упоминания и дается в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте отмечаются порядковыми цифрами в квадратных скобках, а именно: [1, 2]. Желательно, чтобы список литературы содержал не менее 10–12 источников, в том числе как минимум – 3 зарубежные публикации (желательно из трех стран) в данной области за последние 5–10 лет. Список литературы представляется на русском, английском языках и латинице (романским алфавитом). Вначале дается список литературы на русском языке, имеющиеся в нем зарубежные публикации – на языке оригинала. Затем приводится список литературы в романском алфавите, который озаглавляется References и является комбинацией англоязычной [перевод источника информации на английский язык дается в квадратных скобках] и транслитерированной частей русскоязычных ссылок. В конце статьи приводится название статьи, фамилия, имя, отчество автора (ов), ученая степень, ученое звание, должность и место работы, электронный адрес хотя бы одного из авторов для связи и точный почтовый адрес организации (место работы автора) на русском и английском языках, при этом название улицы дается транслитерацией. Список литературы следует оформлять в соответствии с Международными стандартами:

## ПРАВИЛА РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ СТАТЕЙ

Любая статья, поступающая в редакцию журнала, независимо от личности автора (ов) направляется рецензенту, крупному специалисту в данной области.

Статья рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии автора (ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации (адреса, телефона и E-mail адреса).

Рецензент на основе ознакомления с текстом статьи обязан в разумный срок подготовить и в письменной форме передать в редакцию рецензию, в обязательном порядке содержащую оценку актуальности рассмотренной темы, указать на степень обоснованности положений, выводов и заключения, изложенных в статье, их достоверность и новизну. В конце рецензии рецензент должен дать заключение о целесообразности или нецелесообразности публикации статьи.

При получении от рецензента отрицательной рецензии статья передается другому рецензенту. Второму рецензенту не сообщается о том, что статья была направлена рецензенту, и что от него поступил отрицательный отзыв. При отрицательном результате повторного рецензирования статья снимается с рассмотрения и об этом сообщается автору (ам).

Автору (ам) редакция направляет копии рецензии без указания личности рецензента.

В исключительных случаях, по решению редакционной коллегии, при получении от двух рецензентов отрицательного отзыва, статья может быть опубликована. Такими исключительными случаями являются: предвзятое отношение рецензентов к рассмотренному в статье новому направлению научного нововведения; несогласие и непризнание рецензентами установленных автором фактов на основе изучения и анализа экспериментальных данных, результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других работ, выполненных на основании и в рамках Национальных и государственных программ и принятых заказчиком; архивных и археологических изысканий, при условии представления автором документальных доказательств и т.д.



# **ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ПРИБОРЫ И ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ЗАОЧНАЯ ФОРМА УЧАСТИЯ)**

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

*Тел.: (499) 168-04-95, факс: (499) 168-23-58*

*E-mail: 2014eko@mail.ru*

Редакция журнала «Экологические системы и приборы» с 1 сентября по 28 ноября 2014 года проводит Восьмую Международную конференцию «Экологические системы, приборы и чистые технологии». В 2014 году запланировано заочное проведение конференции. Мы приглашаем своих читателей, авторов, рекламодателей принять участие в этом мероприятии. На конференции будут рассмотрены доклады видных ученых, представителей ведущих отечественных и зарубежных фирм, разрабатывающих, внедряющих и эксплуатирующих приборы и системы контроля параметров окружающей природной среды, системы экологического мониторинга, прогнозирования экологической обстановки, энерго- и ресурсосбережения, утилизации отходов, экологической безопасности и ликвидации отрицательных последствий нарушения экологической обстановки и экологических катастроф, программные комплексы и т.д.

Организации, а также лица, заинтересованные принять участие в работе заочной конференции, могут обращаться в организационный комитет по телефонам (499) 168-04-95, факс (499) 168-23-58 или прислать заявку по e-mail: 2014eko@mail.ru

После регистрации доклад будет направлен рецензенту; крупному специалисту в данной области (доклад рецензенту передается безличностно, т.е. без указания фамилии автора (ов), места работы, занимаемой должности и контактной информации). При получении от рецензента положительной оценки организациям и физическим лицам, сделавшим предварительный заказ на участие в конференции, будет выслан пакет документов для оформления. При получении от рецензента отрицательной рецензии работа снимается с рассмотрения и об этом сообщается участнику (ам).

Оргвзнос для заочных участников с публикацией одного доклада составляет 5 тыс. руб.

Доклады будут приниматься с 1 сентября по 28 ноября 2014 года. Порядок оформления докладов такой же, как и порядок оформления статей. Объем доклада не должен превышать 15 страниц. Все доклады будут опубликованы в виде статей в научных журналах, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК РФ. В зависимости от содержания статьи она будет опубликована в журналах «Экологические системы и приборы», «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика» (с содержательной стороны перечисленных журналов можно ознакомиться на сайте издательства научно-технической литературы «Научтехлитиздат» [www.tgizd.ru](http://www.tgizd.ru)).

Организациям и лицам, сделавшим предварительный заказ на участие в конференции, будет выслан договор.

Заявки на участие в конференции принимаются по телефону 8 (499) 168-04-95

(а также по e-mail: 2014eko@mail.ru)

Координаты бухгалтерии: телефон (499) 168-24-28, факс 8 (499) 168-23-58,

e-mail: buchnauch@mail.ru.

Ответственный секретарь редакции и конференции Вера Степановна Сердюк.

Тел.: (499) 168-04-95

**Оргкомитет ответит на все вопросы по тел: (499) 168-04-95**

**или по e-mail: 2014eko@mail.ru**

**Адрес Оргкомитета: 107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2**

Организационный комитет  
Восьмой Международной конференции  
«Экологические системы, приборы и чистые технологии»

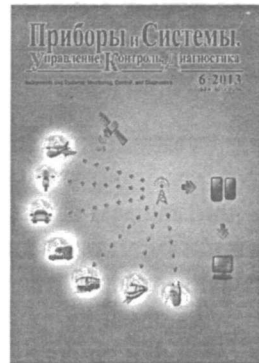
## ООО «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ»

и выпускаемые им журналы объединяют крупные предприятия и ученых России, СНГ и стран дальнего зарубежья.

Издательство выпускает периодические подписные журналы, публикующие наиболее значимые и перспективные разработки, технологии и проекты и включенные в международные библиографические базы цитирования



**Промышленные АСУ  
и контроллеры**



**Приборы и системы.  
Управление, контроль,  
диагностика**



**Экологические  
системы и приборы**



**Авиакосмическое  
приборостроение**



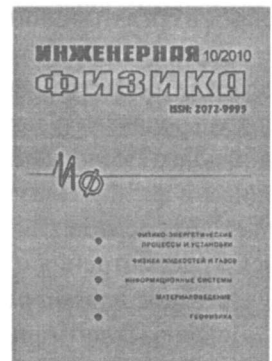
**История науки  
и техники**



**Всеобщая  
история**



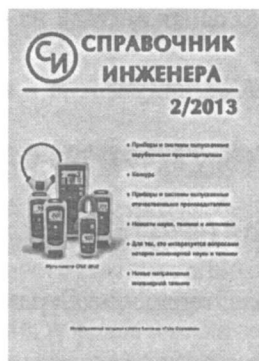
**Бюллетень Главного  
ботанического сада**



**Инженерная  
физика**



**ПСА.  
Энциклопедический  
справочник**



**Справочник  
инженера**



**Нотный  
альбом**



**Музыка  
и время**

Координаты отдела рекламы:

Тел.: +7 (499) 168-23-58, моб.: +7 (916) 008-10-40

E-mail: [tgizd@mail.ru](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